தமிழ் வெளியீட்டுக் கழக வரிசை எண்—224

அங்கக வேதியியல்-I

(பட்டப்படிப்புக்குரியது)

ஆசிரியர்

எம். ஆட்கொண்டான்

முதல்வர்,

நல்லமுத்து கவுண்டர்-மகாலிங்கம் கல்லூரி,

பொள்ளாச்சி.

தமிழ் வெளியீட்டுக் கழகம்

தமிழக அரசு

First Edition—April 1970

B.T.P. No. 224

ORGANIC CHEMISTRY—I for B.Sc.

M. ALKONDAN

Net Price Rs. 3-00
(No discount)

Printed by
THE UNITED PRINTERS,
3/27, BROADWAY,
MADRAS-1.

அணிந்துரை

(திரு இரா. நெடுஞ்செழியன், தமிழகக் கல்வி-சுகாதார அமைச்சர்)

தமிழைக் கல்லூரிக் கல்வி மொழியாக ஆக்கி எட்டு ஆண்டுகள் ஆகிவிட்டன. குறிப்பிட்ட சில கல்லூரிகளில் பி.ஏ. வகுப்பு மாணவர்கள் தங்கள் பாடங்கள் அனைத்தையும் தமிழிலேயே கற்றுவந்தனர். 1968ஆம் ஆண்டின் தொடக்கத்தில் புகுமுக வகுப்பிலும் (P.U.C.) 1969ஆம் ஆண்டிலிருந்து பட்டப் படிப்பு வகுப்புகளிலும் விஞ்ஞானப் பாடங்களையும் தமிழிலேயே கற்பிக்க ஏற்பாடு செய்துள்ளோம். தமிழிலேயே கற்பிப்போம் என முன்வந்துள்ள கல்லூரி ஆசிரியர்களின் ஊக்கம், பிற பல துறைகளிலும் தொண்டு செய்வோர் இதற்கெனத் தந்த உழைப்பு, தங்கள் சிறப்புத் துறைகளில் நூல்கள் எழுதித் தர முன்வந்த நூலாசிரியர்கள் தொண்டுணர்ச்சி இவற்றின் காரணமாக இத் திட்டம் நம்மிடையே மகிழ்ச்சியும் மன நிறைவும் தரத்தக்க வகையில் நடைபெற்றுவருகிறது. இவ்வகையில், கல்லூரிப் பேராசிரியர்கள் கலை, அறிவியல் பாடங்களை மாணவர்க்குத் தமிழிலேயே பயிற்றுவிப்பதற்குத் தேவையான பயிற்சியைப் பெறுவதற்கு மதுரைப் பல்கலைக் கழகம் ஆண்டுதோறும் எடுத்து வரும் பெருமுயற்சியைக் குறிப்பிட்டுச் சொல்லவேண்டும்.

பல துறைகளில் பணிபுரியும் பேராசிரியர்கள் எத்தனையோ நெருக்கடிகளுக்கிடையே குறுகிய காலத்தில் அரிய முறையில் நூல்கள் எழுதித் தந்துள்ளனர்.

வரலாறு, அரசியல், உளவியல், பொருளாதாரம், தத்துவம், புவியியல், கணிதம், பௌதிகம், வேதியியல், உயிரியல், வானியல், புள்ளியியல் ஆகிய எல்லாத் துறைகளிலும் தனி நூல்கள், மொழிபெயர்ப்பு நூல்கள் என்ற இரு வகையிலும் தமிழ் வெளியீட்டுக் கழகம் நூல்களை வெளியிட்டுவருகிறது.

இவற்றுள் ஒன்றான 'அங்கக வேதியியல்-I' என்ற இந் நூல் தமிழ் வெளியீட்டுக் கழகத்தின் 224ஆவது வெளியீடாகும். இதுவரை 259 நூல்கள் வெளிவந்துள்ளன.

உழைப்பின் வாரா உறுதிகள் இல்லை; ஆதலின், உழைத்து வெற்றி காண்போம். தமிழைப் பயிலும் மாணவர்கள் உலக மாணவர்களிடையே சிறந்த இடம் பெறவேண்டும்; அதுவே தமிழன்னையின் குறிக்கோளுமாகும். தமிழ்நாட்டுப் பல்கலைக் கழகங்களின் பலவகை உதவிகளுக்கும் ஒத்துழைப்புக்கும் நம் மனம்கலந்த நன்றி உரித்தாகுக.

இரா. நெடுஞ்செழியன்

பொருளடக்கம்

1. அறிமுகம்

பதினேழாம் நூற்றாண்டின் இறுதியில், பொருள்கள் யாவும் அவற்றின் பிறப்பிடத்தை ஒட்டிக் கனிம, தாவர, விலங்கினப் பொருள்களாக (mineral, vegetable and animal substances) வகைப் படுத்தப்பட்டன. 1675ஆம் ஆண்டில், நிக்கோலஸ் லெமெரி[1] எழுதி வெளியிட்ட வேதியியல் நூலில் (Cours de Chemie) மேற்கூறிய வகைபாடு காணப்படுகிறது. 700 பக்கங்களுக்கு மேலாக உள்ள இந்தப் புகழ் வாய்ந்த நூல் பல பதிப்புகளாகவும் மொழிபெயர்ப் புகளாகவும் வெளிவந்தது. கனிமங்கள், தாவரங்கள், விலங் கினங்கள் என மூன்று பகுதிகளாக முறையாகத் தொகுத்து வெளி யிடப்பட்டது. விரிவான விளக்கமான வேதியியல் பாடப்புத்தக மாக முதன் முதலாக வெளியிட்டவர் லெமெரி.

பின்னர் பதினெட்டாம் நூற்றாண்டின் இறுதியில் (1784) ஃப்ரான்ஸ் நாட்டைச் சேர்ந்த லவாய்சியர்[2] தாவரச் சேர்மங் களுக்கும் விலங்கினச் சேர்மங்களுக்கும் (Vegetable and Animal

1 நிக்கோலஸ் லெமரி, (Nicolas Lemery, 1647 — 1715), ஃப்ரெஞ்சு வேதிவல்லுநர். அவர் எழுதிய வேதியியல் நூல் (1675) அவர் காலத்தி லேயே 13 பதிப்புகளை எட்டியது. ஒரு நூற்றாண்டுப் புகழுடன் மதிப்பு வாய்ந்த நூலாக இருந்தது.

2 அன்ட்டோயின் லாரன்ட் லவாய்சியர் (Antoine Laurent Lavoisier, 1743 — 1794), பாரிஸ் நகரச் செல்வந்தர், வழக்கறிஞர் மகன். வேதி ஆராய்ச்சியில் தராசைப் பயன்படுத்தி, அளவறிபகுப்பு முறைகளைக் கையாண்டார். எரிதல் கொள்கையை விளக்கம் செய்தார். ஃப்ளாஜிஸ் டன் கோட்பாடு தவறு என உணரச் செய்தவர். சுவாசித்தல் பற்றித் தெளிவான கருத்துக்களை சோதனைகளுடன் வெளியிட்டார். வெடியுப்பை (Salt petre) பெருமளவில் தயாரிக்கத் தன் தாய்நாட்டுக்கு உதவினார். ஃப்ரான்ஸ் ஈன்ற அதிசிறந்த வேதி வல்லுநர். பெரும்புகழ் பெற்ற விஞ்ஞானி லவாய்சியரின் முடிவு நாகரிக உலகத்தில் அழிக்க முடியாத கறையை ஏற்படுத்திவிட்டது. ஃப்ரெஞ்சுப் புரட்சியில் கொடுஞ்செயலர் களால் கழுவேற்றப்பட்டார் (மே 8, 1794). அவருடைய மாமனாருடன் கில்லெட்டினில் (Guillotine) தலைவாங்கப்பட்டார். புரட்சி 'நீதிபதி' வெறி யுடன் கூறியது: 'குடியரசுக்கு அறிஞர்களின் சேவை தேவையில்லை'.

Compounds) உள்ள ஒற்றுமையைச் சுட்டிக் காட்டினர். இவ் விருவகைச் சேர்மங்களிலும் கார்பன் தனிமம் (The Element Carbon) இருப்பதைக் கண்டறிந்தார். இதன் விளைவு என்ன? தாவரச் சேர்மங்கள், விலங்கினச் சேர்மங்கள் என்ற பாகு பாடின்றி இரண்டையும் ஒருவகைப்படுத்தினர். உயிரினங்க ளாகிய தாவரங்கள் விலங்கினங்கள் இவற்றிலிருந்து கிடைப்பன வற்றை அங்ககப் பொருள்கள் (Organic Substances) எனவும், உயிரற்ற கனிமங்களிலிருந்து கிடைப்பனவற்றை அனங்ககப் பொருள்கள் (Inorganic Substances) எனவும் பிரிக்க நேரிட்டது.

அங்ககப் பொருள்கள் (Organic Substances)	அனங்ககப் பொருள்கள் (Inorganic Substances)
சர்க்கரை (Cane Sugar)	நீர்
குளுக்கோஸ் (Glucose)	ஆக்ஸிஜன் (Oxygen)
ஸ்டார்ச் (Starch)	ஹைட்ரஜன் (Hydrogen)
யூரியா (Urea)	க்ளோரின் (Chlorine)
ஹிப்புரிக் அமிலம் (Hippuric acid)	சல்ஃபர் (Sulphur)
கிளிசரால் (Glycerol)	சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் (Sulphuric acid)
குளோரோஃபில் (Chlorophyll)	உலோகங்கள் (Metals)
நிக்கொட்டின் (Nicotine)	ஹெமட்டைட் (Haematite)
அட்ரனலின் (Adrenaline)	பொட்டாசியம் க்ளோரேட்டு (Potassium Chlorate)
இண்டிகோ (Indigo)	
அலிஸரின் (Alizarin)	
மீதேன் (Methane)	
அசெட்டிக் அமிலம் (Acetic acid)	
சிட்ரிக் அமிலம் (Citric acid)	
லாக்டிக் அமிலம் (Lactic acid)	

அங்ககச் சேர்மங்கள் அனங்ககச் சேர்மங்களினின்றும் திட்ட மான மாறுபாடுகள் உள்ளனவாகக் கருதப்பட்டன. முன்னவை யாவும் எரிதன்மையன; பின்னவற்றைக் காட்டிலும் சிக்கலான இயைபுடையன (Complex Composition). தாவரங்களிலும், விலங்குகளிலும் நமக்குப் புலனாகாத ஓர் உயிர்ச்சக்தி (Vital force) இருப்பதாகக் கருதப்பட்டது. அந்த உயிர்ச்சக்தியின்

அவர் காலத்தில் வாழ்ந்த கணிதப் பேராசிரியர் லாக்ராங்கே (Lagrange 1736 — 1813) லவாய்சியர் முடிவு பற்றிக் கதறியது, 'அந்தத் தலையைக் கொய்து வீழ்த்துவதற்கு ஒரு கணம்தான் தேவைப்பட்டது. ஆனால், அதனைப்போல் மற்றொன்று உருவாவதற்கு ஒரு நூற்றாண்டு கூடப் போதாது'.

உதவியால் அங்ககச் சேர்மங்கள் உண்டாகின்றன என்ற எண்ணம் பரவலாக இருந்தது. புதிரான இந்த உயிர்ச்சக்தி மனிதனுக்குக் கிட்டாததால், செயற்கை முறையில் அங்ககச் சேர்மங்களைத் தயாரிக்கவே முடியாது என்று முடிவு கட்டி விட்டனர். உயிர்ச்சக்தி உயிரினங்களுக்கு வெளியே கிடைக்க முடியாததால், அங்ககச் சேர்மங்களைச் (Organic Compounds) சோதனைக் கூடத்தில் ஆக்க முயலுவதே மூடத்தனம் என்றும் கருதப்பட்டது. ஆனால் இந்த உயிர்ச்சக்திக் கொள்கை வெகு காலம் உயிர் வாழ முடியவில்லை. ஜெர்மானியக் கெமிஸ்ட் (வேதியியல் வல்லுநர்) வோய்லர்[1] (Wohler) இக்கொள்கைக்கு ஒரு முடிவுகட்டினார். 1828-ல் சிறு நீரிலிருக்கும் யூரியா (Urea) என்ற அங்ககச் சேர்மத்தை, அமோனியம் சயனேட்டு (Ammonium Cyanate) என்ற அனங்ககச் சேர்மத்திலிருந்து சூடு செய்து தயாரித்தார்.

$$NH_4CNO \xrightarrow{\Delta} CO\,N_2H_4$$

அம்மோனியம் சயனேட்டு அனங்ககச் சேர்மம்	யூரியா அங்ககச் சேர்மம்

இதுகாறும் விலங்கினத்திலிருந்து கிடைத்துவந்த அங்ககச் சேர்மத்தை, அதாவது யூரியாவை, அனங்ககச் சேர்மமான அம்மோனியம் சயனேட்டிலிருந்து, முதன்முதலாக வோய்லர் செயற்கை முறையில் சோதனைக் கூடத்தில் உருவாக்கினார். பின்னர் உயிரினங்களிலிருந்து கிடைக்கும் வேறு சில அங்ககச் சேர்மங்கள் செயற்கை முறையில் தகுந்த தனிமங்களிலிருந்து உயிர்ச்சக்தி உதவியின்றித் தொகுக்கப்பட்டன. தனிமங்களிலிருந்து (1845-ல்) அசெட்டிக் அமிலத்தைக் (Acetic Acid) கோல்பேயும்[2] (Kolbe, 1856-ல்) மீதேன் வாயுவைப் பெர்த்தெலோவும்[3]

1 வோய்லர் (Friedrich Wohler, *1800 — 1882*) *ஜெர்மனியில் பேராசிரியர்* (Goettingen *பல்கலைக்கழகம்*). *அலுமினியத்தைக் கண்டுபிடித்தவர்.*

2 *கோல்பே* (Adolphe Wilhalm Hermann, *1818 — 1884*), *லீப்ஸிக்கில் பேராசிரியர். அசெட்டிக் சாலிசிலிக் அமிலங்கள் தொகுப்பு முறையில் தயாரித்தவர். தொகுப்பு* (Synthesis) *என்ற சொல்லை முதன் முதல் பயன்படுத்தியவர். அங்கே, அனங்கக வேதியியல்களுக்குள் வேறுபாடு இல்லை என்பதை ஒழிக்க இது உதவிற்று. ஈரிணைய, மூவிணைய ஆல்கஹால்கள் பற்றிக் கூறினார். வோய்லர், புன்சன், ப்லேஃபேர் இவர்களிடம் பயின்றார். வான்ட் ஹாஃப் கொள்கைகளில் குற்றம் காண முயற்சித்து பல வேதியியலர்கள் விரோதத்தை அடைந்தார்.*

3 *பெர்த்தலொ* (Marcetlin Pier Eugene 1827 — *1956*) *வேதியியலர். உயர் வெப்ப நிலையில் அங்ககச் சேர்மங்களைத் தொகுத்துத் தயாரித்தவர். வெப்ப வேதியியல், எஸ்ட்டர் பற்றி ஆராய்ந்தார்.*

(Berthelot) தொகுத்தனர். இச்சோதனைக்கூடத் தொகுப்புகளின் (Laboratory Synthess) விளைவாக உயிர்ச்சக்திக் கொள்கை கைவிடப்பட்டது. குணங்களிலோ தயாரிக்கும் முறைகளிலோ அங்ககச் சேர்மங்களுக்கும் அனங்ககச் சேர்மங்களுக்கும் அடிப்படை வேறுபாடுகள் கிடையா என மெய்ப்பிக்கப்பட்டு விட்டது.

இதிலிருந்து அங்கக வேதியியல் அனங்கக வேதியியல் என்ற சொற்கூறுகள் தேவையற்றன என்று விலக்கி விடுவதற்கில்லை. பல வசதிகளின் நிமித்தம் இவ்விரண்டு சொற்றொடர்களை (Terms) வழக்கில் உபயோகிக்க வேண்டிய அவசியம் ஏற்படுகிறது. இன்றைய தினம் அங்கக வேதியியல் என்ற சொற்றொடர் உயிரினங்களில் இயற்கையாக இருக்கும் கார்பன் சேர்மங்கள் பற்றிய படிப்பை மட்டிலும் குறிக்கவில்லை. செயற்கை முறையில் தொகுக்கப்படும் இயற்கையில் இல்லாத கார்பன் சேர்மங்கள் பற்றிய படிப்பும் அங்கக வேதியியலில் அடங்கும்.

கார்பன் சேர்மங்கள் பற்றிய வேதியியல் அங்கக வேதியியல் எனப்படும்.

யூரியா, CON_2H_4 (*சிறுநீரிலுள்ள நைட்ரஜன் கழிவுச் சேர்மம்*), சர்க்கரை $C_{12}H_{22}O_{11}$ (கரும்பிலிருந்து கிடைப்பது), க்ளோரோஃபார்ம், $CHCl_3$ (Chloroform — செயற்கை முறையில் மட்டிலும் கிடைப்பது) இவை மூன்றும் அங்ககச் சேர்மங்களாகும். கார்பன் தனிமம் உள்ள சேர்மமா என்பதுதான் கேள்வி; உயிரினப் பொருளா, செயற்கைப்பொருளா என்பதல்ல. இவ்வுண்மையை முதன் முதலாக (1848) உறுதியாகக் கூறியவர் க்மெலின்[1] (Gmelin).

கார்பன் மானாக்ஸைடு (Carbon Monoxide), கார்பன் டைஆக்ஸைடு (Carbondioxide), கார்பனேட்டுக்கள் (Carbonates), கார்பைடுகள் (Carbides), சயனைடுகள் (Cyanides) முதலியன கார்பன் சேர்மங்களாக இருந்தபோதிலும் அனங்கக வேதியியலில்தான் இடம் பெறுகின்றன. வரலாறு காரணமாகவும் பண்புகள் காரணமாகவும் இவை அங்கக வேதியியலில் சேர்க்கப்படுவதில்லை.

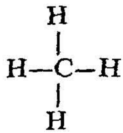
1 *லியோப்போல்டு க்மெலின்* (Leopold Gmelin 1788-1853). *ஹெய்டல்பார்க் பல்கலைக்கழகத்தில் மருத்துவம், வேதியியல் பேராசிரியர். வழி வழியாக வந்த நீண்ட புகழ் பெற்ற வேதியியலர் பரம்பரையைச் சார்ந்தவர்.*

அங்கக வேதியியல், அங்ககச் சேர்மங்களின் தனிப்பட்ட சிறப்புகள்

கார்பன் சேர்மங்கள் தனியாகப் பிரித்துப் பயில வேண்டிய சிறப்புடையன. தனிம வரிசை அட்டவணையில் (Periodic Table) அடங்கியுள்ள வேறு பல நூற்றுக்கும் மேலான தனிமங்களின் சேர்க்கையால் கிடைக்கும் சேர்மங்களிலிருந்து கார்பன் சேர்மங்களைத் தனியாகப் பிரித்துப் பயிலத்தக்க தனிச்சிறப்பு என்ன இருக்கிறது? ஆரம்ப கட்டத்தில் இவ்வினாவிற்குச் சரியான விடையளிப்பது கடினம். போகப் போகப் பின்னால் இதற்கான காரணங்கள் நன்கு விளங்கும். என்றாலும் கார்பன் சேர்மங்களின் வேதியியல் பற்றிய சிறப்பியல்புகள் சிலவற்றை இங்கே வலியுறுத்த முயலுவோம்.

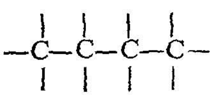
1. கார்பனைக் கொண்டுள்ள சேர்மங்களின் எண்ணிக்கை, கார்பனில்லாத சேர்மங்களின் எண்ணிக்கையைவிடப் பல மடங்கு பெரிதாகும். அங்ககச் சேர்மங்களின் எண்ணிக்கை 10,00000க்கும் மிகுதியானது. எந்த மொழியிலும் உள்ள சொற்களின் எண்ணிக்கையும் விஞ்சக்கூடியது இது! கார்பன் தவிர்த்து மற்றத் தனிமங்கள்—சுமார் 102—யாவையும் சேர்ந்து கிடைக்கும் அனங்ககச் சேர்மங்கள் 75000 இருக்கும்.

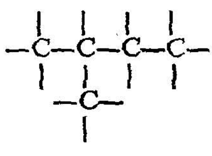
2. கார்பனின் இணைதிறன் (Valency) நான்கு. இதன் விளைவாக நான்கு ஒருதிறன் (Monovalent) அணுக்களோடு சேர்ந்து சேர்மங்கள் உருவாகின்றன. மீதேன் (Methane) ஒரு எடுத்துக் காட்டு. இது ஒன்றும் வியக்கத்தக்கதல்ல. ஆனால் கார்பன்



மீதேன்

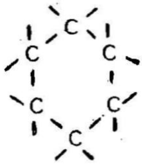
அணு வேறுபல கார்பன் அணுக்களுடன் சேர்ந்து சங்கிலித் தொடர் சேர்மங்கள் (Chain Compounds) கிடைக்கின்றன.





இம்மாதிரி தொடர்ச்சியாக ஒட்டிக் கொள்ளும் தன்மை கார்பன் தனிமத்தின் சிறப்புப் பண்பாக அமைகிறது. இதன் காரண

மாகத்தான் கார்பன் சேர்மங்கள்—அங்ககச் சேர்மங்கள்-கணக்கிலடங்காமற் போய்விடுகின்றன. இச் சங்கிலி சேரும் தன்மை க்யாட்டினேஷன் (Catenation) எனப்படும். கார்பன் சங்கிலித் தொடர் வட்ட வடிவமாகவும் (வளையம்) இருக்கலாம். வட்டமென்ருல் கார்பன் அணுவில் சங்கிலி ஆரம்பமாகி அதே கார்பன் அணுவில் முடிவடைகிறது. வட்டமான வடிவ அமைப்பு (Circle) எனக் கொள்ள வேண்டா.



3. கார்பன் சேர்மங்கள் எண்ணிக்கையில் வியக்கத்தக்கனவாக இருந்தாலும், குடும்பம் குடும்பமாக (Families) வகைப்படுத்தப்பட்டிருக்கின்றன.

4. கார்பன் சேர்மங்கள் கணக்கற்றவையாக இருந்தாலும், அவற்றில் உள்ள பிற தனிமங்கள் மிகச் சிலவே. ஹைட்ரஜன், ஆக்ஸிஜன், நைட்ரஜன், க்ளோரின், ப்ரோமின் அயோடின், சல்ஃபர், ஃபாஸ்ஃபரஸ் போன்ற ஒரு சில தனிமங்கள் தான் அங்ககச் சேர்மங்களில் காணப்படுகின்றன.

5. அனங்ககச் சேர்மங்களின் மூலக்கூற்று வாய்பாடுகளைக் (Molecular Formulas) கண்ணுற்றதும் அவற்றை உடனே அறிந்து கொள்கிருேம். எடுத்துக்காட்டாக $KClO_3$ என்றவுடன் பொட்டாசியம் க்ளோரேட்டு (Potassium Chlorate) என முடிவாகக் கூறிவிடுகிருேம். இந்த மூலக்கூற்று வாய்பாடு வேறு எந்தச் சேர்மத்தையும் குறிக்காது. ஆனுல் C_2H_6O என்ற ஒரே மூலக்கூற்று வாய்பாடு இரண்டு வெவ்வேறு அங்ககச் சேர்மங்களைக் குறிக்கும். C_3H_8O மூலக்கூற்று வாய்பாடு முற்றிலும் வேறுபட்ட மூன்று அங்ககச் சேர்மங்களைக் குறிக்கும். இவ்விதத் தோற்றப்பாடு (Phenomenon) அங்ககச் சேர்மங்களுக்கே உரித்தானது. ஒரே மூலக்கூற்று வாய்பாடுடைய ஆனுல் முற்றிலும் வேருன சேர்மங்கள் ஐசோமர்கள் அல்லது ஐசோமரைடுகள் (Isomers or Isomerides) என அழைக்கப்படும். ஐசோமர் பற்றிய தோற்றப்பாடு ஐசோமரிசம் எனப்படும். அங்கக வேதியியலில் ஐசோமரிசம் சர்வசாதாரணம்; அனங்கக வேதியியலில் சிறப்பாகக் கொள்வதற்கில்லை. இதுபற்றிப் பின்னர் அநேக இடங்களில் விளக்கமாகத் தெரிந்து கொள்ளலாம்.

6. ஆயிரக்கணக்கில் அணுக்களைக் கொண்ட அங்கக மூலக்கூற்றுகள் (Organic Molecules) அறியக்கிடக்கின்றன. ஸெல்லுலோஸ் (Cellulose), $(C_6H_{10}O_5)_n$=nன் மதிப்பு திட்டமாகத் தெரியாது; 100லிருந்து 1500 வரை மதிப்பிடப்படுகிறது—, ஸ்டார்ச் (Starch) $C_{1200}\ H_{2000}\ O_{1000}$ போன்ற மூலக்கூற்றுகள் சான்றுகும். வைட்டமின் B_{12}ன் மூலக்கூற்று வாய்பாடு $C_{63}\ H_{90}\ O_{14}\ N_{14}$ P CO மற்றொரு எடுத்துக்காட்டு.

அங்கக வேதியியலும் அன்றாட வாழ்க்கையும்

அங்ககப் பொருள்கள் அன்றாட வாழ்க்கைக்கு மிகமிகத் தேவையாக உள்ளன. அடியிற்காணும் பட்டியல் முடிவானதாகக் கருதவேண்டா.

பெட்ரோலியப் பண்டங்கள்
(Petroleum Products)
ரப்பர்ப் பொருள்கள்

பிளாஸ்டிக் சாதனங்கள்

சர்க்கரைகள் (Sugars)
கொழுப்புகள் (Fats)
ப்ரொட்டீன்கள் (Proteins)
வெடிமருந்துகள்
மருந்துச் சரக்குகள்
கம்பளிப்பொருள்கள்
குளிர்ச் சாதனங்கள்

வைட்டமின்கள்
(Vitamins)
ஹார்மோன்கள்
(Harmones)
வாசனைத் திரவியங்கள்
(Perfumes)
சாயங்கள் (Dyes)
வண்ணங்கள் (Pigments)
விவசாயப் பொருள்கள்
பருத்திப் பொருள்கள்
பட்டுப் பொருள்கள்
செயற்கை இழைகள்
(Synthetic Fibres)

அங்ககச் சேர்மங்களை அனங்ககச் சேர்மங்கள் அல்லது வேறு அங்ககச் சேர்மங்களிலிருந்து வேதி முறைகளால் தயாரிக்கலாம். அநேக அங்ககச் சேர்மங்கள் நிலத்திலிருந்து இயற்கையாக ஏராளமாகக் கிடைக்கும் பெட்ரோலியம், நிலக்கரி இவற்றிலிருந்து தயாரிக்கப்படுகின்றன.

2. அங்ககச் சேர்மங்களைத் தூய்மையாக்கல்

(Purification of Organic Compounds)

இயற்கையாக அல்லது செயற்கையாகக் கிடைக்கும் அங்ககச் சேர்மங்களை வேதி வழி அலசி ஆராய்ந்து அவற்றின் தனிச் சிறப்புகளை அறிவதற்கு அடியிற் கண்ட செய்முறைகள் பின்பற்றப்படுகின்றன.

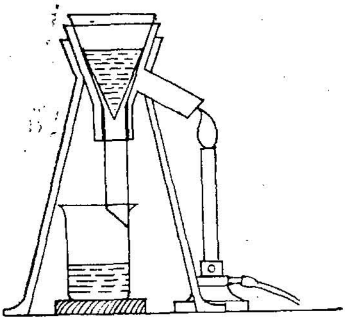
(1) தூய்மையாக்கல் (Purification) (2) பண்பறி பகுப்பு (Quali tative Analysis) (3) அளவறி பகுப்பு (Quantitative Analysis) (4) முற்றுரு அல்லது விகித வாய்பாட்டைத் தீர்மானித்தல் (Empirical Formula Determination) (5) மூலக்கூற்று எடை எண் அறிதல் (Molecular Weight Determination) (6) மூலக்கூற்று வாய்பாடு கணித்தல் (Molecular Formula Calculation) (7) அமைப்பு அல்லது கட்டமைப்பு வாய்பாடு நிறுவுதல் (Structural Formula Determination) இச்செய்முறைகள் பற்றிய விவரங்களை அறிய முயலுவோம். இம்முயற்சியை மூலக்கூற்றுப் பண்பு விளக்கம் (Molecular Diagnosis) எனலாம்.

அங்ககச் சேர்மங்களைத் தூய்மையாக்கல்

ஓர் அங்ககச் சேர்மத்தைத் தூய்மையாக்க அத்துடன் கலந்துள்ள வேறு வேண்டாத பொருள்களை நீக்கிவிடுவதுதான் சுலபமான முறையாகும். இப்படித் தேவையற்ற பொருள்கள் மிகக் குறைவாகத்தான் கலந்திருக்கும் என்பதை நினைவிற் கொள்ள வேண்டும். நீக்க வேண்டிய தேவையற்ற பொருள்களை மாசு அல்லது கழிவுகள் (Impurities) எனலாம். பௌதீக முறைகளால் இக்கழிவுகளை நீக்கலாம்.

படிகமாக்கல் (Crystallisation)

பொதுவாக அங்ககத் திண்மங்கள் (Organic solids) படிகமாக்கல் முறையால் தூய்மையாக்கப்படுகின்றன. இதற்குச் சரியான கரைப்பானைத் (Solvent) தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும். நீர், ஆல்கஹால் (Alcohol), ஈதர் (Ether), அசெட்டோன் (Acetone), க்ளோரோஃபார்ம், பென்சீன் (Benzene) முதலிய நீர்மங்கள் (Liquids) கரைப்பான்களாகப் பயன்படுகின்றன. நீரோடு கலக்காத கரையாத பென்சீன், க்ளோரோஃபார்ம் போன்ற கரைப்பான்கள் 'உலர்' கரைப்பான்கள் ('Dry' Solvents) என வழங்கப்படுகின்றன. பெரும்பாலான கரைப்பான்கள் தீப்பற்றக்கூடியவையாதலால் மிகக் கவனத்துடன் கையாளப்பட வேண்டும். கரைபொருள் (Solute) படிகமாவதற்குமுன் கரைசலை (Solution) வடிகட்ட வேண்டும். கரைபொருள் குளிர்ந்த கரைப்பானைவிடச் சூடான கரைப்பானில் மிகுதியாகக் கரைவதாக இருந்தால், கரைசலைச் சூடுள்ளபோதே வடிகட்ட வேண்டும். இதற்கு வெந்நீர்ப் புனலைப் பயன்படுத்தலாம். வடிகட்டும் புனலைச் சுற்றியுள்ள தாமிர உறை (Copper Jacket)யில் வெந்நீர் உள்ளது. வடிநீர்க்கரைசல் (Fithate, filtesed solution) குளிர்ந்ததும் அங்ககக் கரை பொருள் பளிச்சென்று படிகமாகும் (படம் - 1).



வெந்நீர்ப் புனல்
படம் 1

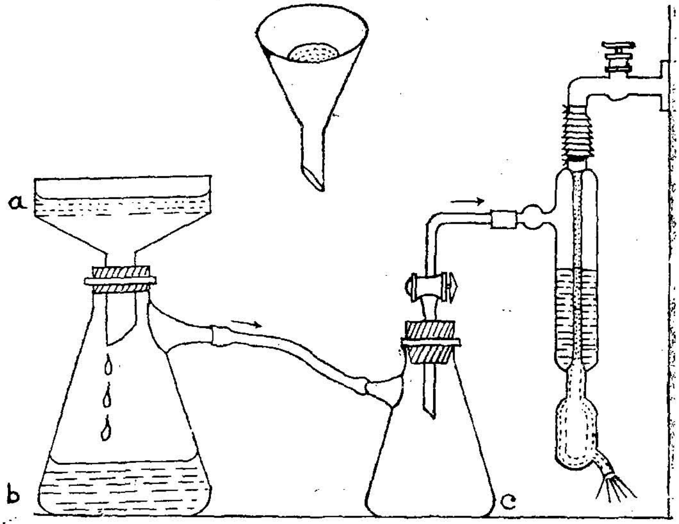
கரையாத கழிவுப்பொருள் ஏதாவது இருந்திருந்தால், வடிதாளில் (Filter paper) கசடாகத் (Residue) தங்கிவிடும். கரைப்பானில் கரைந்திருந்த கழிவுப்பொருள்களும் திண்மமாகப் பிரியா.

செய்முறை 1

5 கிராம் (gram) பென்சாயிக் அமிலத்தை (Benzoic acid) 250cc நீரில் போட்டுக் கொதிக்க வைக்கவும். சூடான கரைசலை வெந்நீர்ப் புனலில் (Hot water funnel) ஊற்றி வடி கட்டவும். வடிநீர் குளிரக்குளிர பென்சாயிக் அமிலம் பளபளப்பான படிகங்களாகத் தோன்றும்.

பல சந்தர்ப்பங்களில் சூடான கரைசலை வடிகட்டாது குளிர வைத்துக் கரைபொருளைப் படிகமாகப் பிரிக்கலாம். படிகங்களை

மூலக்கரைசலிலிருந்து (Mother Liquor) வடித்துப் பிரிக்கலாம். சாதாரண புனல் அல்லது புக்னர்[1] (Buchner) புனலை உபயோகிக் கலாம் (படம் - 2). விவரங்களைச் செய்முறைபற்றிய வேதியியல் நூல்களிற் கண்டு அறியவும்.



புக்னர் புனல்
படம் 2

பின்னப் படிகமாக்கல் (Fractional Crystallisation)

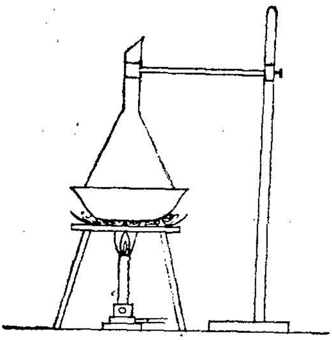
இரண்டு திண்மங்கள் சேர்ந்த கலவையில் ஒன்று மற் ெறான்றைவிடக் குறிப்பிட்ட ஒரு கரைப்பானில் அதிக அளவில் கரையலாம். கலவையைச் சூடான கரைப்பானில் குலுக்கிக் குளிர வைக்க வேண்டும். மிதமாகக் கரையும் சேர்மம் படிக மாகப்பிரியும். அதிகமாகக் கரையும் சேர்மம் மூலக்கரைசலில் இருக்கும். இதை வடிகட்டினுல் முதலில் படிகமாகப்பிரிந்த சேர்மத்தை வடிதாளில் (Filter paper) காணலாம். வடிநீராகக் கிடைக்கும் மூலக்கரைசலைக் காய்ச்சினுல் அதிக அளவு கரைந் திருந்த இரண்டாவது சேர்மம் இப்பொழுது படிகமாகப்பிரியும். இப்படிக் கிடைத்த இரண்டு படிகப்பின்னங்களையும் (Fractions of Crystals) தனித்தனியாக மேலும் மேலும் கரைசல் வடிகட்டுதல் செய்து (Solution and filtration) முழுத்தூய்மையான சேர்மங் களாகப் பெறலாம்.

[1] புக்னர், (Eduard Buchner 1860—1917), ப்ரெல்லா, புர்ஸ்பர்க் முதலிய இடங்களில் பணியாற்றினர். என்ஸைம் பற்றி ஆராய்ச்சி செய்தார்.

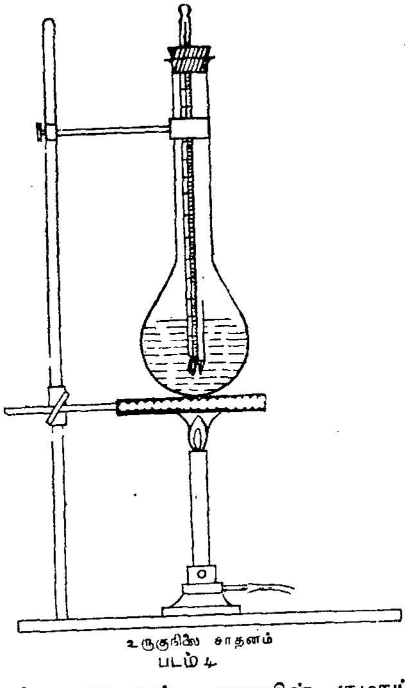
பதங்கமாதல் (Sublimation)

திண்மச் சேர்மங்கள் சிலவற்றைச் சூடேற்றிப் பதங்கமாக்கித் தூய்மையாக்கலாம். இவை நேரே ஆவியாக மாறி மறுபடியும் திண்மப் பொருளாகக் குளிர்ந்த பாகத்தில் படியும். நாப்தலின் (Naphthalene) ஆந்த்ராக்குயினோன் (Anthraquinone), கற்பூரம் (Caurphor) போன்ற அங்ககச் சேர்மங்கள் பதங்கமாதல் முறையால் தூய்மையாக்கப்படுகின்றன.

பதங்கமாகும் திண்மச் சேர்மத்தை பீங்கான் கிண்ணத்தில் (China Dish) போட்டு அதன்மீது ஒரு புனலைப் படத்தில் (படம்-3)



பதங்கமாதல்
படம் 3



உருகுநிலை சாதனம்
படம் 4

காட்டியபடி தலைகீழாக வைத்து மூடவும். புனலின் குழாய் நுனியைப் பட்டும் படாமலும் பஞ்சால் மூடவும். கிண்ணத்தை மணல் தட்டு (Sand Bath) அல்லது நீர்த்தொட்டியின் மீது (Water Bath) வைத்துச் சூடேற்றவும். கிண்ணத்திலுள்ள நாப்தலின் (அல்லது வேறு திண்மச் சேர்மம்) நேரே ஆவியாக மாறி புனலின் குளிர்ந்த உட்புறத்தில் திண்மமாகத் தங்கிவிடுகிறது.

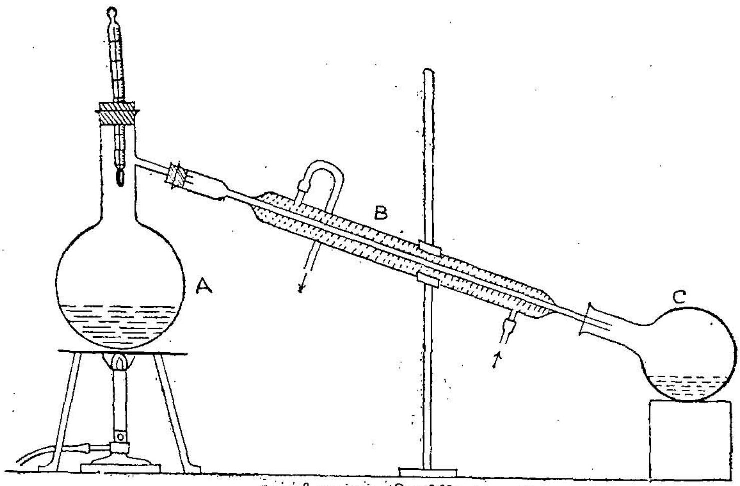
உருகுநிலை (Melting Point)

திண்ம அங்ககச் சேர்மத்தின் தூய்மைக்கு அளவுகோலாக அமைவது அதன் உருகுநிலை. எத்தனை முறை படிகமாக்கினாலும்

760 மி மீ. வளி அழுத்த அளவில் உருகு நிலை மாறாது இருந்தால் சேர்மம் முழுத் தூய்மையாகி விட்டதாகக் கொள்ளலாம். தூய்மையான திண்மச் சேர்மம் ஒவ்வொன்றிற்கும் ஒரு குறிப்பிட்ட திட்டமான உருகுநிலை உண்டு. உருகு நிலையைத் தீர்மானிக்கும் செயல் முறையை மாணவ மாணவிகள் அனைவரும் கற்றுப் பழகிக் கொள்ள வேண்டும். மிகக் குறைந்த அளவுள்ள திண்மச் சேர்மத்தைப் படிப்படியாகச் சூடு செய்து நீர்மமாக (Liquid) மாறும்பொழுது வெப்பநிலையைக் (Temperature) கவனிக்கவும் (படம் - 4). திண்மப் பொருளைக் கொண்டுள்ள நுண்குழாய் (Capillary tube) நீர்மத் தொட்டியில் (Liquid Bath) அமிழ்ந்திருக்கிறது. சல்ஃப்யூரிக் அமிலம், க்ளிசரால் அல்லது மெழுகு எண்ணெயால் (Paraffin Oil) சூடு ஏற்றும் தொட்டி (Heating Bath) நிரம்பியிருக்கும். வெப்பநிலைமானியில் (Thermometer) பதிவாகிற படி உருகு நிலையைக் கண்டு கொள்ளலாம்.

காய்ச்சி வடித்தல் (Distillation)

நீர்ம அங்ககச் சேர்மங்கள் (Liquid Organic Compounds) காய்ச்சி வடித்தல் முறையால் தூய்மையாக்கப்படுகின்றன. திண்மச் சேர்மங்களும் இம்முறையினால் தூய்மையாக்கப்படலாம்.



காய்ச்சி வடித்தல் (கொதிநிலை சாதனம்)
படம் 5

இம்முறைக்கு வேண்டிய சாதனங்கள் மூன்று: வடித்தல் குடுவை (Distilling flask) A, லீபிக் கண்டென்சர் (Liebig Condenser) B, கொள்கலம் (Receiver) C, (படம் - 5).

குடுவையில் நீர்மச் சேர்மம் கொதிக்கின்றது. கொதிநிலையில் (Boiling Point) நீர்மம் ஆவியாக மாறுகிறது. ஆவிச் சேர்மம் லீபிக் கண்டென்ஸரின் உள் குழாயின் வழியாகச் செல்கிறது. வெளிக் குழாய் மூலம் குளிர்நீர் செல்வதால் ஆவிச் சேர்மம் உள் குழாயில் நீர்மமாகிறது. இந்நீர்மம் கொள்கலத்தில் விழுகின்றது. வெப்ப நிலைமானியின் உதவியால் நீர்மச் சேர்மத்தின் கொதி நிலையை அறியலாம்.

செய்முறை 2

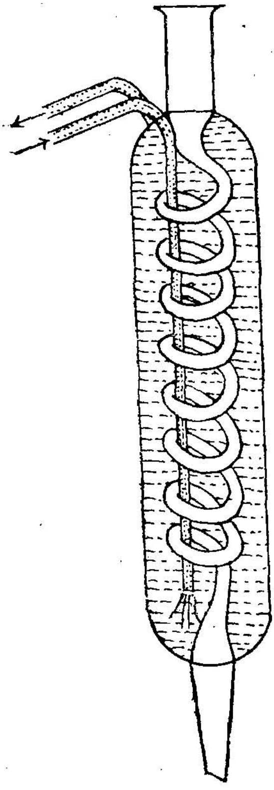
படத்தில் காட்டியபடி குடுவையில் 10cc க்ளோரோபார்ம் ஊற்றிக் காய்ச்சி வடிக்கவும். நுண்ணிய உடைந்த பீங்கான் துண்டு (Broken Porcelain) ஒன்றை நீர்மத்தில் போடவும். ஒழுங் காகக் கொதிநிலை அடைய இது உதவுகின்றது. வெப்ப நிலை மானிக் குமிழின் (Bulb) உச்சி, வடித்தல் குடுவையில் பக்கக் குழாய் அல்லது கிளைக்குழாய் (Side Tube) மட்டத்திற்குச் சரியாக அமைய வேண்டும். க்ளோரோஃபார்ம் ஆவி, நிலையான வெப்ப நிலையில் (Constant Temperature) பக்கக்குழாய் வழியாகச் செல் கின்றது. கண்டென்ஸரில் நீர்மமாகிக் கொள்கலகத்தில் வடி வதைக் காண்க. வெப்பநிலைமானியில் பதிவாகிற நிலையான வெப்பநிலைதான் க்ளோரோஃபார்மின் கொதிநிலையாகும் (61°).

செய்முறை 3

மேலே கையாளப்பட்ட வடித்தல் குடுவையில் அனிலின் (Aniline) நீர்மத்தை வடித்துத்தூய்மையாக்கவும். இதன் கொதி நிலை உயரியதாக (183°) இருப்பதால், லீபிக் கண்டென்ஸருக்குப் பதிலாக காற்றுக் கண்டென்ஸரை உபயோகிக்கலாம்.

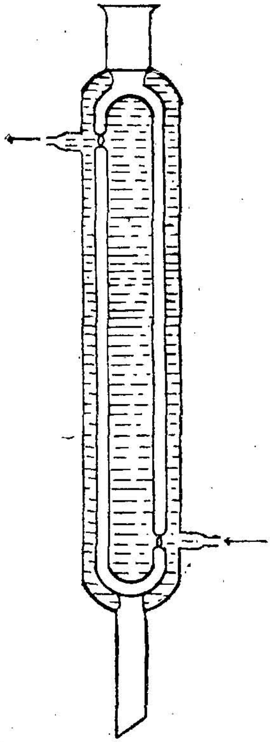
நீர்மத்தின் கொதிநிலை மிக உயர்வாக 150°க்கு மேலாக இருந்தால், லீபிக் கண்டென்ஸருக்குப் பதிலாக, நீளமான ஒரு கண்ணாடிக் குழாயை உபயோகிக்கலாம். வெளிப்புறம் குளிர் நீருக்குப் பதிலாகக் காற்று இருக்கிறது. இக்காற்றே குழாயில் செல்லும் ஆவியைக் குளிரச் செய்து நீர்மமாக்குகிறது. இக் குழாயைக் காற்றுக் கண்டென்ஸர் (Air Condenser) என அழைக் கலாம். கண்டென்ஸரின் குளிர் பரப்பை அதிகப்படுத்தும் நோக்கத்துடன் பல உபாயங்கள் கையாளப்படுகின்றன. இவை

செய்முறை நூல்களில் விவரிக்கப்படுகின்றன. படங்களைக் கவனிக்கவும் (படங்கள் 6 - 7).



சுருள் கன்டென்ஸர்

படம் 6



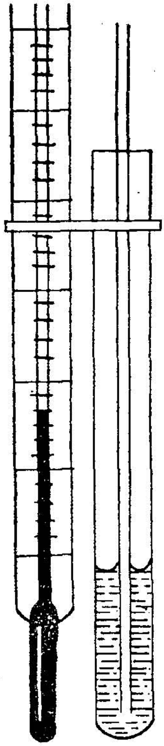
இரட்டைப பரப்பு கண்டென்ஸர்

படம் 7

கொதிநிலை (Boiling Point)

நீர்ம அங்ககச் சேர்மத்தின் தூய்மைக்கு அளவுகோலாக 760 மி.மீ. வளி அழுத்த அளவில் அதன் மாறுக் கொதி நிலையைக் (Constant Boiling Point) கொள்ளவேண்டும். மேலே செய்முறை 2-ல் விளக்கியபடி நீர்மத்தின் கொதிநிலையைக் கண்டறியலாம். நீர்மம் சிறிதளவே கிடைக்குமானுல் படத்தில் காட்டிய சாதனத்தைக் கையாளலாம் (படம் - 8).

நீர்மச் சேர்மத்தை சிறியதொரு சோதனைக் குழாயில் (Test Tube) ஊற்றவும். நுண் குழாயின் (Capillary Tube) மேல் பாகம் மூடப்பட்டுள்ளது. நீர்மம் கொதிக்கும் பொழுது காற்றுக் குமிழிகள் ஒன்றன்பின் ஒன்ருகச்செல்வதைக் காணலாம். டெஸ்ட் ட்யூப் கல்நார் இழையினுல்(Asbestas Fibre) வெப்ப நிலைமானியுடன் இணைக்கப் பட்டுள்ளது.



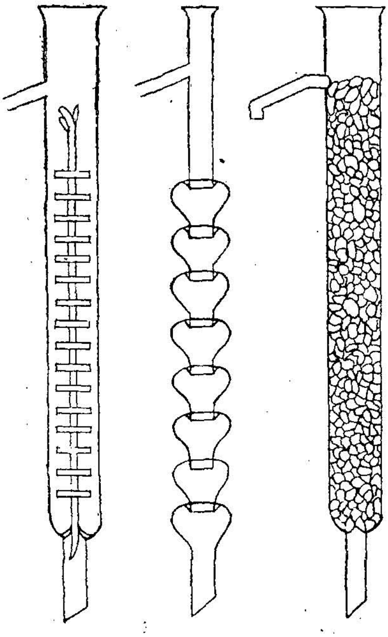
சிறிதளவு நீர்மம் கிடைத்தால் கொதிநிலை நிர்ணயிக்கப் பயன்படும் சாதனம்
படம் 8

பின்னக் காய்ச்சி வடித்தல் (Fractional Distillation)

இரண்டு நீர்மங்கள் கொண்ட கலவையைப் பிரிப்பதற்கு பின்னக் காய்ச்சி வடித்தல் முறையைக் கையாளலாம். நீர்மங்களின் கொதிநிலைகள் குறைந்தது 20° வேற்றுமையுள்ளதாக இருக்க வேண்டும். கலவையைச் சூடேற்றினுல், குறைவான கொதி நிலையுள்ள நீர்மம் முதலில் ஆவியாக வெளியேறுகிறது. இதை ஒரு கொள் கலத்தில் ஏற்றுக் கொள்ளவும். பின்னர் வெப்பநிலை மறுபடியும் உயரும். மற்ருெரு நீர்மம் அதன் கொதிநிலையை அடைந்ததும் ஆவியாக மாறி பக்கக்குழாய் வழியாக வெளியேறுகிறது. இது நீர்மமாகி வேருெரு கொள்கலனில் விழுகிறது. வெப்ப நிலைமானியைக் கவனித்து கொதி நிலை மாருது நிலையாக உள்ளபொழுது இரண்டாவது கொள்கலனை வைக்க வேண்டும். இரண்டு நீர்மங்களும் தனித்தனியே வெவ்வேறு கொதிநிலைகளில் ஒன்றன்பின் ஒன்ருகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. இம்முறை பின்னக்காய்ச்சி வடித்தல் எனப்படுகிறது (படங்கள் - *9, 10, 11*).

பின்னக் காய்ச்சி வடித்தல் முறையை மேலும் திறமையாகச் செய்ய பிரிகை அடுக்குகளைப் (Fractionating Columns) பயன்

படுத்தலாம். இப்பிரிகை அடுக்குகளைக் கையாள்வதின் அடிப்படை நோக்கம் வடித்தல் குடுவையின் கழுத்தை நீளமாகச் செய்வது தான். அதிகப்படியான கொதிநிலையுள்ள நீர்மத்தின் ஆவி மேலே செல்லமுடியாமல் நீர்மமாகி குடுவைக்குள் விழுகிறது. குறைவானகொதிநிலையுள்ள நீர்மம் முழுவதும் ஆவியாக மாறி பக்கக்குழாய் வழியாக வெளியே செல்கிறது. பிரிகை அடுக்குகளின் நீளம் 4 அடி வரை கூட இருக்கும்.



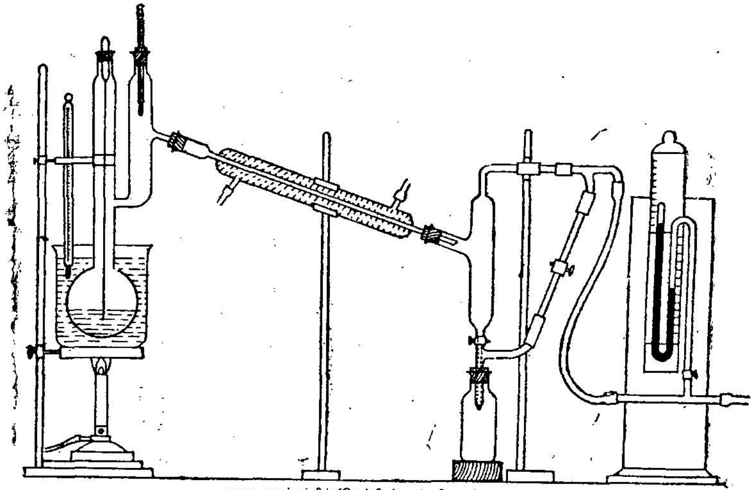
பிரிகை அடுககுகள
படங்கள் 9,10,11

தொழில் துறையில் (Technical Process) 100 அடிக்கும் மேலான உயரமுள்ள பிரிகை அடுக்குகள் சர்வ சாதாரணமாகப் பயன்படுகின்றன. பெட்ரோலியம் காய்ச்சி வடிக்க இவை கையாளப்படுகின்றன.

சில நீர்மங்களை வாயு மண்டல அழுத்தத்தில் (Atmospheric Pressure) சூடேற்றினால் சிதைவு ஏற்படும். இந்நீர்மங்களைக் குறைந்த அழுத்தத்தில் காய்ச்சி வடித்தல் முறையினால் (Distillation Under Reduced Pressure) தூய்மைப்படுத்தலாம் (படம் - 12). இம்முறை வெற்றிட வடித்தல் (Vacuum Distillation) எனவும் வழங்கப்படுகிறது.

கொள்கலக் குடுவையின் (Receiver Flask) பக்கக்குழாய் அழுத்தமானிக்கும் (Manometer) பம்புக்கும் (Pump) இணைக்கப்பட்டிருக்கிறது. நீர்ப்பம்பு, எண்ணெய் பம்பு அல்லது மெர்குரிப் பம்பு உபயோகிக்கலாம். நீர்ப்பம்பு 10 முதல் 25 மில்லி மீட்டர் அளவு அழுத்தம் கொடுக்கும். எண்ணெய் அல்லது மெர்க்குரிப் பம்பு 1 மி. மீ. அழுத்தத்திற்கும் குறைவாகக் கொடுக்கும். நீர்மத்தில் மேல் அழுத்தம் குறைவதால் கொதிநிலை குறைகிறது. கொதிநிலை குறையும் பொழுது சிதைவு ஏற்படாமல் நீர்மம் ஆவியாக மாறுகிறது. வழக்கமான குடுவைக்குப் பதில் படத்தில்

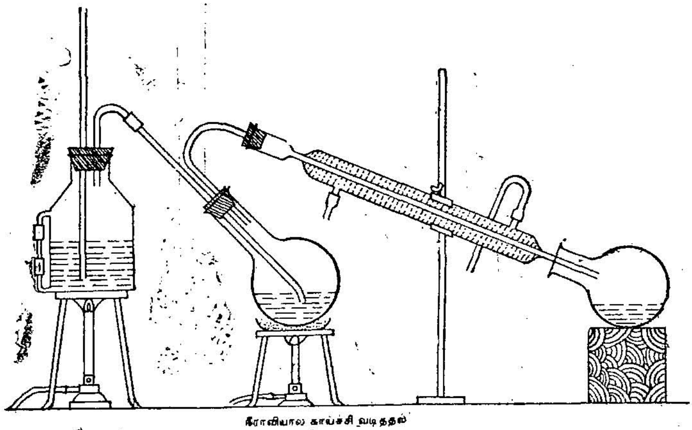
காணப்படும் க்ளெய்சன் குடுவையை (Claisen Flask) வடித்தலுக்கு வழங்கினல் வசதியாக இருக்கும்.



குறை அழுத்தத்தில் (வெற்றிட) காய்ச்சி வடித்தல
படம் 12

நீராவியால் காய்ச்சி வடித்தல் (Steam Distillation)

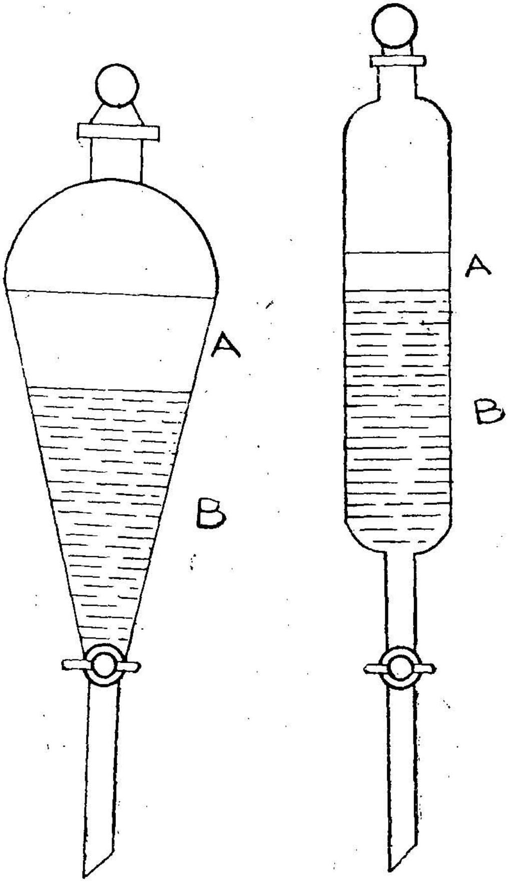
திண்ம, நீர்ம இருவகைச் சேர்மங்களையும் நீராவியால் காய்ச்சி வடித்தல் முறையினல் தூய்மையாக்கலாம் (படம் - 12).



நீராவியால காய்ச்சி வடித்தல்
படம் 13

எடுத்துக் கொள்ளும் சேர்மம் நீரில் கலவாமல் பிரிந்து இருக்க வேண்டும். கொதி நீரினல் சிதைவு அடையக் கூடாது. நீராவியில் ஆவியாக மாறும் பண்புடையதாக இருக்க வேண்டும்.

கொள்கலத்தில் நீர்மமாக விழும் வடிதிரவம் (Distillate) இரண்டு அடுக்குகளாகப் (Layers) பிரிந்து நிற்கும். பிரிபுனலின் (Separating Funnel) உதவியால் தூய்மையான சேர்மத்தை நீர் அடுக்கிலிருந்து (Aqueous or water Layer) பிரித்துப் பெறலாம் (படம்-13).



பிரிபுனல்கள்

படம் 14

செய்முறை 4

படத்தில் காட்டிய சாதனக் கருவியின் (Apparatus) உதவியால் அனிலின் நீர்மத்தை நீராவியினால் காய்ச்சி வடிக்கவும்.

கலப்பதற்கு இடந்தராத நீர்மங்கள் (Immiscible Liquids)

இரண்டு நீர்மக் கரைப்பான்கள் (Liquid Solvents) ஒன்றுடன் ஒன்று கலவாமல் இரண்டு அடுக்குகளாகப் பிரியலாம். பென்சீன் நீர்; ஈதர் (Ether) நீர்; கார்பன் டெட்ராக்ளோரைடு (Carbon Tetrachloride) நீர்; க்ளோரோஃபார்ம், நீர் ஆகிய இந்த இரட்டை நீர்மங்கள் கலப்பதில்லை. இந்தப் பண்பைப் பயன்படுத்தி அங்ககச் சேர்மங்களைத் தூய்மையாக்கலாம்.

பென்சீனும், ஆல்கஹாலும் ஒன்ருகக் கலந்து விடும். இந்தக் கலவையைப் பின்னக் காய்ச்சி வடித்தலால் பிரிக்க முடியாது. இரண்டு நீர்மங்களின் கொதிநிலைகளும் மிகச் சமீபமாக இருக்கின்றன. (பென்சீன் 80°; ஆல்கஹால் 78°) கலவாக் கொள்கை முறை (Principle of Immiscibility) யினல் இவ்விரு நீர்மங்களையும் பிரிக்கலாம்.

செய்முறை 5

தனித்தனியே இரண்டு டெஸ்ட் ட்யூப்களில் பென்சினை ஊற்று. ஒன்றில் ஆல்கஹாலையும் மற்ருென்றில் நீரையும் ஊற்று. பென்சீனும் ஆல்கஹாலும் நன்ருகக் கலந்து ஒரே நீர்மம் போல் தோன்றும். பென்சீனும் நீரும் கலவாமல் தனித்தனி அடுக்குக ளாக இருப்பதைக் காண்க. பின்னர் பென்சீன் - ஆல்கஹால் கலவையை ஒரு பிரிபுனலில் ஊற்று (படம் - 14). இதில் நீரை சற்று அதிக அளவில் ஊற்றிக் குலுக்கு. சிறிது நேரத்தில் இரண்டு அடுக்குகள் பிரிகின்றன (A, B). கீழ் அடுக்கு (B) ஆல்கஹாலும் நீரும் சேர்ந்த கலவை. இதை மேல் அடுக்காகிய பென்சீனி லிருந்து பிரித்து விடலாம். மேலும் இரண்டு மூன்று முறை பிரி புனலில் நீரை ஊற்றிக் குலுக்கி பென்சீனுடன் இன்னும் சிறிதளவு கலந்திருக்கும் ஆல்கஹாலைப் பிரித்து விடலாம்.

இப்பிரிபுனல் முறையை திண்மச் சேர்மங்களைப் பிரித் தெடுக்கவும் கையாளலாம். விவரங்களுக்குச் செயல்முறை நூல்களைப் பார்க்கவும்.

3. அங்ககச் சேர்மங்களின் பண்பறி பகுப்பு

(Qualitative Analysis)

சென்ற அதிகாரத்தில் கூறியபடி அங்கச் சேர்மங்களை ஆராய்வதற்கான அடுத்த கட்டம் அச்சேர்மங்களின் பண்பறி பகுப்பாகும். ஒரு அங்ககச் சேர்மத்திலுள்ள தனிமங்களைக் கண்டறியும் செயல்முறைகளைப் பற்றிக் கவனிப்போம். கார்பன் சேர்மங்களில் உள்ள பிற தனிமங்கள் மிகச் சிலவே.

தனிமங்களைக் கண்டறிதல் (Detection of Elements)

கார்பன், ஹைட்ரஜன் : ஆய்வுக்குரிய சேர்மம் அங்ககச் சேர்மமே என முடிவு கட்டுவதற்கு இச்செயல்முறை தேவை. கார்பனுடன் ஹைட்ரஜனும் அங்ககச் சேர்மங்கள் யாவற்றிலும் உள்ளன. கார்பன் டெட்ராக்குளோரைடு அனங்ககச் சேர்மமாகக் கருதப்படுகிறது.

மிகச் சிறிதளவு (0.1—0.2கி.) சேர்மத்தைப் பத்துப் பதினைந்து மடங்கு தூய்மையான கூப்ரிக் ஆக்ஸைடுடன் (Cupric Oxide) நன்ருகக் கலந்து படத்தில் (படம் 15) காட்டியபடி சூடேற்றவும். வெளிப்படும் வாயுவைச் சுண்ணும்பு நீரில் (Lime water) செலுத்தவும். சுண்ணும்பு நீர் (A) பால் நிறமாக வெளுத்தால், எடுத்துக் கொண்ட சேர்மத்தில் கார்பன் இருப்பதைக் காட்டுகிறது. பல்பில் (B) சிறுதுளிகள் தென்பட்டால் சேர்மத்தில் ஹைட்ரஜன் இருப்பதை அறிகிருேம். பல்பில் நீரற்ற காப்பர் சல்பேட் (Anhydrous Copper Sulphate) வைக்கப்பட்டால், அது நீல நிறமாக மாறும். சிறுதுளிகள் நீர் என்பதைக் காட்டுகிறது.

வினைவிளக்கம் : (Reaction) சேர்மத்தில் உள்ள கார்பன் கூப்ரிக் ஆக்ஸைடால் ஆக்ஸிஜனேற்றமாகி (Oxidised) கார்பன் டை ஆக்ஸைடாகிறது. இவ்வாயு உருவாகிறதை சுண்ணும்பு நீர்ச் சோதனையால் (Lime water Test).

$$C + 2\,CuO \rightarrow 2\,Cu + CO_2$$

(கார்பன் சேர்மம்)

அறிகிறோம். சேர்மத்திலுள்ள ஹைட்ரஜன் கூப்பிரிக் ஆக்ஸைடால் ஆக்ஸிஜனமேற்றமாகி நீராகிறது. இந்நீர் சேர்வதால் நீரற்ற காப்பர் சல்ஃபேட் நீல நிறமாகிறது (நீரேறிய காப்பர் ஸல்ஃபேட்).

செய்முறை 6

டார்ட்டாரிக் ஆஸிட் (Tartaric acid) உபயோகிக்கலாம். படத்தில் காட்டிய சாதனத்தைக் கையாண்டு கார்பன், ஹைட்ரஜன் இருப்பதைக் கண்டறிக.

1. **நைட்ரஜன் :** நைட்ரஜன் உள்ள சில அங்ககச் சேர்மங்கள், தனியாகவோ அல்லது சோடாச் சுண்ணும்புடன் (Soda lime) சேர்த்தோ சூடேற்றினுல் அமோனியா (Ammonia) வாயு வெளிப்படுகிறது. நீற்றிய சுண்ணும்பு (Slaked lime - $Ca(OH)_2$), சோடியம் ஹைட்டாராக்ஸைட் (Sodium hydroxide) இரண்டையும் மிக நன்ருகக் கலந்து தீவிரமாகச் சூடேற்றிக் கிடைக்கும் கலவைச் சோடாச் சுண்ணும்பு ($NaOH + CaO$) என்றழைக்கப்படுகிறது.

செய்முறை 7

சிறிது யூரியாவை சோடாச் சுண்ணும்புடன் கலந்து எளிதில் இளகாக் கண்ணுடி (Hard glass) டெஸ்ட் ட்யூபில் போட்டுச் சூடேற்று. சிவப்பு லிட்மஸ் காகிதத் துண்டின் உதவியால் அமோனியா வெளிப்படுவதைக் கண்டறிக.

மேற்கண்ட செய்முறை அநேக நைட்ரஜன் சேர்மங்களிடம் பலிப்பதில்லை. கொம்பு, இறக்கை, ரோமம் போன்ற இயற்கையாகக் கிடைக்கும் சில சிக்கலான நைட்ரஜன் பொருள்கள் சோடாச் சுண்ணும்புச் சோதனையில் ஒருவித சகிக்க முடியாத வெறுக்கத்தக்க துர்நாற்றத்தைக் கொடுக்கிறது (கருகிக் கொண்டிருக்கும் ரோம நாற்றம்).

2. **லஸ்ஸயினி சோதனை** (The Lassaigne Test)

இச்சோதனைக்கு விதிவிலக்குக் கிடையாது. நைட்ரஜன் சார்ந்த அங்ககச் சேர்மம் எதுவானுலும் இச்சோதனையை

வெற்றிகரமாகக் கையாளலாம். அது மட்டுமன்று. ஹாலஜன் (Halogen) சல்ஃபர் தனிமங்கள் கொண்ட அங்ககச் சேர்மங்களை ஆராய்வதற்கும் லஸ்ஸயினி சோதனையைப் பயன்படுத்தலாம். ஒரே அடிப்படையில் வேதிவினை (Chemica action) நிகழ்கிறது. அங்ககச் சேர்க்கையிலிருந்து நைட்ரஜன், ஹாலஜன், சல்ஃபர் தனிமங்கள் விடுவிக்கப்பட்டு, முறையே சோடியம் சயனைடு, ஹாலைடு சல்ஃபைடு ஆகிய அனங்ககச் சேர்மங்களாக மாறுகின்றன.

செய்முறை 8

லஸ்ஸயினி சோதனை: சிறிய டெஸ்ட் ட்யூப் ஒன்றில் பட்டாணிப் பயறு அளவுள்ள உலர்த்தின சோடியம் உலோகத்தை எடுத்துக்கொள். புன்சன் பர்னர் சுடரில் சூடேற்று. உலோகம் உருகி புகைபோல ஆவியாக மாறும். ஆய்வுக்கான அங்ககச் சேர்மத்தைச் சிறிதளவு, 0. 1 - 0. 2 கி, உருகிய சோடியத்தின் மீது போடு. பயமில்லாமல் ஜாக்கிரதையாகப் போடலாம். தொடர்ந்து டெஸ்ட் ட்யூபை புன்சன் சுடரிலிருந்து நகர்த்தாமல் தீவிரமாகச் சூடேற்று. சோடியமும் அங்ககச் சேர்மமும் வேதிவினையின் பயனாகச் சோடியம் சேர்மமாக மாறுகிறது. இந்த மாற்றம் முடிந்ததும் டெஸ்ட் ட்யூபின் சூடான அடிப்பாகத்தை ஒருவெண்களிமண் கிண்ணம் (China Dish) அல்லது கல்வத்தில் (Mortar) முன்னரே ஊற்றிய நீரில் அழுத்து. டெஸ்ட் ட்யூபின் அடிப்பாகம் உடைந்து சிதறும். வேதி மாற்றத்தால் ஏற்பட்ட வினைபொருள் நீரில் கரைகிறது. கரைசலைக் கொதிநிலைக்குச் சூடேற்றி வடிகட்டு. வடிநீர்க் கரைசலை பல பாகங்களாகப் பிரித்து அடியிற் கண்ட வழிகளில் ஒவ்வொரு தனிமத்திற்கு ஏற்றபடி சோதனை செய்.

வடிகரைசலின் சிறிதளவு பாகத்தை ஒரு டெஸ்ட் ட்யூபில் ஊற்று. கொஞ்சம் ஃபெர்ரஸ் சல்ஃபேட் (Ferrous sulphate) கரைசல் சேர்த்து சில நிமிடங்கள் கொதிக்க வைக்கவும். பின்னர் குளிர்ந்ததும் நீர்த்த சல்ஃப்யூரிக் அல்லது ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தை தாராளமாக ஊற்று. நீல நிறமுள்ள வீழ்படிவு (Precipitate) அல்லது பச்சை நீலமான கரைசல் தோன்றும். இது பிரஸ்ஸியன் நீலம் (Prussian Blue) எனப்பெறும். நீல வீழ்படிவு அல்லது நீலக் கரைசல் தோற்றமளித்தால் ஆய்வுக்கெடுத்துக் கொண்ட சேர்மத்தில் நைட்ரஜன் தனிமம் இருக்கிறது என்பதைக் காட்டுகிறது.

வினைவிளக்கம்: அங்ககச் சேர்மத்திலுள்ள கார்பனும் நைட்ரஜனும் சோடியத்துடன் வேதி முறையில் சேர்கிறது.

சோடியம் சயனைடு வினைபொருளாகக் கிடைக்கிறது. வடி கரைசலில் சோடியம் சயனைடும், சோடியம்,

$$Na + C + N \rightarrow NaCN$$

ஹைட்ராக்ஸைடும் உள்ளன. ஃபெரஸ் சல்ஃபேட்டும் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடும் சேரும்பொழுது இரட்டைச் சிதைவு (Double decomposition) ஏற்படுகிறது. சோடியம் சயனைடும் ஃபெர்ரஸ் ஹைட்ராக்ஸைடும் வேதி முறையில் கூடும்பொழுது சோடியம் ஃபெர்ரோசயனைடு (Sodium Ferrocyanide) கிடைக்கிறது.

$$6\ NaCN + Fe(OH)_2 \rightarrow Na4\ Fe(CN)_6 + 2NaOH)$$

ஃபெர்ரிக் சல்ஃபேட்டும், சோடியம் ஃபெர்ரோசயனைடும் சேருவதால் ஃபெர்ரிக் ஃபெர்ரோசயனைடு (Ferric Ferrocyanide) வினை பொருளாகக் கிடைக்கிறது. இதுதான் பிரஸ்ஸியன் நீலமென்ற வீழ்படிவு.

$$2\ Fe_2\ (SO_4)_3 + 3\ Na_4\ Fe\ (CN)_6 \rightarrow Fe_4[\ Fe\ (CN)_6]_3 + 6Na_2\ So_4$$

பிரஸ்ஸியன் நீலம்

(செய்முறையின்போது ஃபெர்ரஸ் ஹைட்ராக்ஸைடு ஆக்ஸிஜனேற்ற வினையால் ஃபெர்ரிக் ஹைட்ராக்ஸைடாக மாறுகிறது. இதுதான் ஃபெர்ரிக் சல்ஃபேட்டாகிறது)

ஹாலிஜன் லஸ்ஸயினி சோதனை: மேலே நைட்ரஜன் கண்டறிய நடத்தும் சோதனையைத்தான், ஹாலஜன் கண்டறிவதற்குப் பயன்படுத்துகிறோம். அங்ககச் சேர்மத்திலுள்ள க்ளோரின், சோடியம் க்ளோரைடாக மாறுகிறது.

$$Cl + Na \rightarrow NaCl$$

சோடியத்துடன் சூடேற்றிக் கிடைத்த வடிநீர்க் கரைசலை கீழ்க் கண்டவாறு சோதனை செய்க.

செய்முறை 9

க்ளோரோபென்சீன் (Chlorobenzene) உபயோகப்படுத்தவும். சோடியம் வடிநீர்க் கரைசலை (Sodium fusion extract) சிறிதளவு எடுத்து நீர்த்த நைட்ரிக் அமிலத்துடன் நன்ருகக் கொதிக்க வை. பின்னர் சில்வர் நைட்ரேட்டு (Silver nitrate) கரைசலை ஊற்று. தடிமனான வெண்ணிறமான வீழ்படிவு வினை பொருளாகக் கிடைப்பதைக் காண்க. இரட்டைச் சிதைவினுல் சில்வர் க்ளோரைடு வீழ்படிவாக விழுகிறது.

$$NaCl + AgNO_3 \longrightarrow AgCl + NaNO_3$$

ப்ரோமின் (Bromine) இருந்தால், வெளிர் மஞ்சள் நிறமுள்ள சில்வர் ப்ரோமைடும், அயோடின் (Iodine) இருந்தால் மஞ்சள் நிறமுள்ள சில்வர் அயோடைடும் வீழ்படிவாக விழும்.

ஆய்வுக்குரிய சேர்மத்தில் நைட்ரஜன் கண்டறிந்தால், சில்வர் சயனைடு வெண்ணிறமுள்ள வீழ்படிவாக வரும். இதைச் சில்வர் க்ளோரைடு என எண்ணி க்ளோரின் இருப்பதாகத் தவருன முடிவுக்கு வரலாம். இதைத் தவிர்க்கத்தான் சோடியம் வடிநீர்க்கரைசலை நீர்த்த நைட்ரிக் அமிலத்துடன் நன்ருகக் கொதிக்க வைக்கிருேம். நைட்ரஜன் இருந்தால் சோடியம் சயனைடு விளைபொருளாக இருக்கும். நைட்ரிக் அமிலத்துடன் கொதிக்கும்பொழுது ஹைட்ரஜன் சயனைடாக மாறி வாயுவாக வெளிப்படுகிறது. பின்னர்தான் ஹாலஜன் கண்டறிய சில்வர்

$$NaCN + HNO_3 \longrightarrow NaNO_3 + HCN\uparrow$$

நைட்ரேட்டு ஊற்ற வேண்டும்.

சல்ஃபர் லஸ்ஸயினி சோதனை : இச்சோதனையின் விளைவாக, சல்ஃபர் தனிமம் சோடியம் சல்ஃபைடாகக் கிடைக்கிறது. சோடியம் வடிநீர்க் கரைசலின் ஒரு பகுதிக்கு நீர்த்த சோடியம் நைட்ரோப்ரஸ்ஸைடு (Sodium Nitroprusside) இரண்டு சொட்டு ஊற்றிஞல், ஊதா நிறம் (Violet) காணலாம். இன்ஞெரு பகுதிக்கு அசெட்டிக் அமிலமும் லெட் அசெட்டேட் கரைசலும் (Lead Acetate) ஊற்றவும். கரேலென்று லெட் சல்ஃபைடு (Lead Sulphide) வீழ்படிவாகத் தோன்றும்.

ஃபாஸ்ஃபரஸ் (Phosphorus) : இத்தனிமம் மிக அரிதாகத் தான் அங்ககச் சேர்மங்களில் தென்படுகிறது. ஆய்வுக்கான அங்ககப் பொருளை சோடியம் கார்பனேட்டு பொட்டாசியம் நைட்ரேட்டுடன் கலந்து தீவிரமாகச் சூடேற்ற வேண்டும். ஃபாஸ்ஃபரஸ் இருந்தால் ஃபாஸ்ஃபேட்டாக மாறும். இதை அமோனியம் மாலிப்டேட் (Ammonium Molybdate) சோதனையால் தெரிந்து கொள்ளலாம்.

உலோகங்கள் : இவை பொதுவாக அங்ககச் சேர்மங்களில் அங்கக அமில உப்பாக (Salt of organic acid) இருக்கும். அங்ககச் சேர்மத்தை பிளாட்டினம் மூசையில் (Platinum Crucible) தீவிரமாகச் சூடேற்ற வேண்டும். அங்ககச் சேர்மம் சிதைந்து உலோகம், உலோக ஆக்ஸைடு, அல்லது உலோகக் கார்பனேட்டு எஞ்சிய பொருளாக (Residue) இருக்கும். என்ன

உலோகம் என்பதை அனங்கக பண்பறி பகுப்பு முறையால் (Inorganic qualitative analysis) கண்டறியலாம்.

செய்முறை 10

சிறிதளவு காப்பர் அசெட்டேட்டை (Copper acetate) மூசை மூடியில் சூடேற்று. பெரும் பகுதி எரிந்து ஆவியாகச் செல்லும். எஞ்சியிருப்பது கருநிறமுள்ள கூப்ரிக் ஆக்ஸைடு (Black cupric oxide).

ஆக்ஸிஜன் : அங்ககச் சேர்மத்தில் ஆக்ஸிஜன் இருப்பதைக் கண்டறிய, தற்பொழுது வசதியான, வாக்கான, குறையற்ற செய்முறை கிடையாது. சேர்மத்திலுள்ள பிற தனிமங்களைப் அளவறி பகுப்பால் (Quantitative analysis) கண்டறிந்த பின்னர் தான் ஆக்ஸிஜன் உளதா, அன்று என அறிய முடியும்.

இதுவரை அறிந்து கொண்ட பண்பறி பகுப்புச் செய்முறை களைச் சிறிது கவனத்துடன் யோசிக்கவும். கொள்கை நெறி ஏதாவது புலனாகிறதா? செய்முறை ஒவ்வொன்றிலும் தொடர் புள்ள தனிமம் அங்ககச் சேர்க்கையிலிருந்து அனங்ககச் சேர்க் கைக்கு மாற்றப்படுகிறது, (From organic to inorganic Combination). பின்னர் அனங்கக வேதி பண்பறி பகுப்பு முறைகளைக் கையாண்டு அங்ககச் சேர்மத்திலுள்ள தனிமம் யாதெனக் கண்டறிகிறோம். எடுத்துக்காட்டாக க்ளோரோ பென்சீன் அல்லது க்ளோரோஃபார்மில் க்ளோரின் உள்ள போதிலும் சில்வர் நைட்ரேட்டு கரைசல் ஊற்றினால் சிறிதளவுகூட கலங்கல் (Turbidity) தென்படுவதில்லை; லஸ்ஸயினி சோதனையில் அங்ககக் க்ளோரின் மாறுதலடைகிறது. வேதிமாற்றத்தால் அனங்ககச் சேர்மமான சோடியம் க்ளோரைடு வினைபொருளாகிறது. இதில் க்ளோரின் அயனியாக (Chloride or Chlorine ion) உள்ளது. சில்வர் நைட்ரேட்டுச் சோதனை க்ளோரின் அயனியைக் கண்டறி வதற்குப் பயன்படுகிறது.

4. அங்ககச் சேர்மங்களின் அளவறி பகுப்பு

(Quantitative Analysis)

பண்பறி பகுப்பினுல் அங்ககச் சேர்மத்தில் இன்னின்ன தனிமங்கள் உள்ளன என்பதைக் கண்டறிகிறேம். அடுத்த கட்டமாக இப்படிக் கண்டறிந்த தனிமங்கள் எந்த அளவில் அல்லது சதவீதத்தில் (Percentage) சேர்மத்தில் உள்ளன என்று அறிய வேண்டும். இதற்குக் கையாளப்படும் அளவறி பகுப்பு முறைகள் யாவும் பண்பறி பகுப்பு முறைகள் பற்றிய கொள்கை நெறிகளையே அடிப்படையாகக் கொண்டுள்ளன. செய்முறைகள் யாவிலும் அங்ககச் சேர்மம் சிதைக்கப்பட்டு தொடர்புள்ள தனிமம் அளப்பதற்கு வாய்ப்பான அனங்ககச் சேர்மமாக மாற்றப் படுகிறது. கொள்கையில் அளவறி பகுப்பு எளிதாக இருக்கிறது; ஆனுல் செயல் முறையில் சிறிது தொந்தரவாக இருக்கிறது. வழக்கமாகப் பயன்படும் முறைகளின் அடிப்படையான நுணுக்க விவரங்களை அடியிற் காண்க.

தனிம அளவறி பகுப்பு (Quantitative Analysis for Elements)

அங்ககச் சேர்க்கையிலுள்ள தனிமம்	மாற்றப் படும் சேர்மம்	நிர்ணயிக்கும் கொள்கை	முறையின் பெயர்
C	CO_2	எடையறி	லீபிக் எரிதல்(முறை)
H	H_2O		(Liebig's Combustion)
N	N_2 வாயு	பருமனறி (நைட்ரோ மீட்டர்)	டூமாஸ் தனி ... (Duma's Absolute)
	NH_3	முறிவு (Titration)	கெல்டால் (Kyeldahl)
Cl	AgCl	எடையறி	கேரியஸ் (Carius)
S	H_2SO_4	எடையறி	கேரியஸ்

இங்கு வருணிக்கப்படும் செயல்முறைகள் யாவும் அடிப்படைக் கொள்கைகளை அறியப் பயன்படலாம். நுணுக்கமான, பயிற்சி முறைக்குத் தேவையான, திறமையாகக் கையாள வேண்டிய விவரங்களை ஆய்வுக் கூடத்தில்தான் பயில முடியும்.

கார்பன், ஹைட்ரஜன் நிர்ணயித்தல் - லீபிக் முறை

எரிதல் கொள்கையை (Principle of combustion) அறிமுகப்படுத்தியவர் லவாய்சியர். இக்கொள்கையைச் செயல் வகையில் பயன்டுத்தி சாதனங்களை (Apparatus) அமைத்தவர் பெர்சீலியஸ்[1] (1815). சாதனங்களையும் முறைகளையும் திருத்தி செம்மையாக்கியவர் லீபிக்[2] (1831). மிகச் சில மாறுதல்களுடன் லீபிக் முறை தற்பொழுது ஆய்வுக் கூடங்கள் யாவற்றிலும் வழங்கப்படுகிறது. சென்ற அதிகாரத்தில் கார்பன், ஹைட்ரஜன் தனிமங்களைக் கண்டறியப் பயன்படுத்திய பண்பறி பகுப்பு முறைகளைச் சூழ்நிலைக்கேற்ப மாற்றினால், அளவறி பகுப்பு முறைகளாகின்றன.

கொள்கை: எடை அறிந்த அங்ககச் சேர்மம் முழுமையாக ஆக்ஸிஜனேற்றப்படுகிறது. விளைபொருள்களாகக் கிடைக்கப் பெறும் கார்பன் டை ஆக்ஸைடும், நீரும் எடையறியப் படுகின்றன.

$$C + O_2 \rightarrow CO_2$$

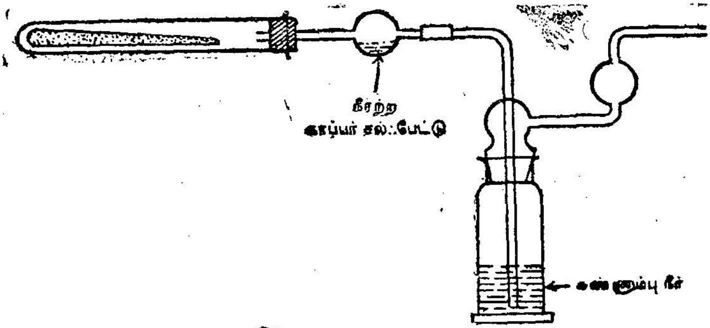
$$2H + O_2 \rightarrow H_3O$$

$$\underset{44}{CO_2} \equiv \underset{12}{C}\,;\quad \underset{18}{H_2O} \equiv \underset{2}{2H}$$

[1] பெர்சீலியஸ், (Goens Gacob Baron, 1779—1848), ஸ்வீடன் நாட்டு வேதியிலர். தனிமங்களின் சமான எடை எண்களைத் துல்லியமாக நிர்ணயித்தார். இருவகைத் தன்மையுடைய (Dualistic theory) தனிமங்கள் தான் கூடும் என்ற கொள்கையைக் கடைப்பிடித்தார்.

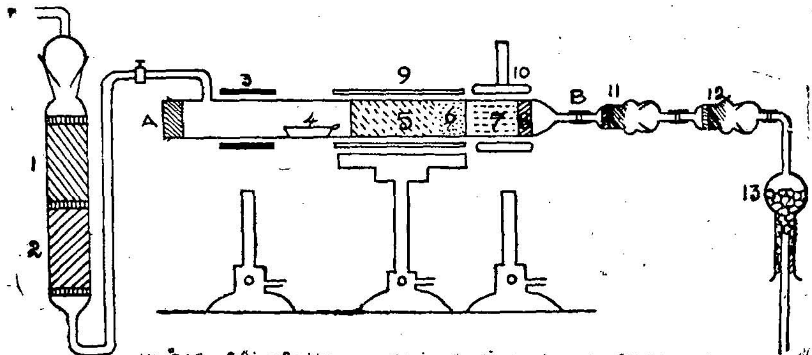
[2] லீபிக், Gustus (1803 — 1873), ஜெர்மனி நாட்டின் பேராசிரியர். சோதனைக்கூட வேலையை வகுப்புகளில் முதன் முதல் புகுத்தியவர். எரிதல் பகுப்பு முறையைச் சீர்படுத்தினார். தொகுதி (Radical) கொள்கையை விளக்கினார். விவசாய வேதியியலுக்கு அடிகோலினார்.

கார்பன் டை ஆக்ஸைடு எடையில் 12/44 அல்லது 3/11 பாகம் எடுத்துக்கொண்ட சேர்மத்தில்உள்ள கார்பன் எடை



கார்பன், ஹைட்ரஜன் பரிசோதனை
படம் 15

அளவையும், நீர் எடையில் 2/18 அல்லது 1/9 பாகம் ஹைட்ரஜன் எடை அளவையும் குறிக்கும். இவற்றிலிருந்து சேர்மத்திலுள்ள கார்பன் ஹைட்ரஜன் சத வீதங்களைக் கணிக்கலாம்.



படம் 16. லீபிக் எரிதல் சாதன அமைப்பு (Combustion Apparatus Arrangement)

உலர்த்தும் ட்யூப் (drying tube) 1. அஸ்கரைட் 2. அன்ஹைட்ரோன் A, B. எரிதல் ட்யூப் (combustion tube) 3. நகரும் கம்பிவலை 4. சேர்மமுள்ள பிளாட்டினப் படகு 5. காப்பர் ஆக்ஸைடு 6. பொக்கு வெள்ளி (sintered silver; ஹாலஜனை நிறுத்த) 7. லெட்பெராக்ஸைடு (lead peroxide)-நைட்ரஜன், சல்ஃபா ஆக்ஸைடுகளை நீக்க 8. வெள்ளி இழை (silver wool) 9. நிலையான கம்பி வலை 10. டெக்கலின் சூடு தொட்டி (decolin heating bath) 11. அன்ஹைட்ரோட் கொண்ட உறிஞ்சும்ட்யூப் (absorption tube) 12. அஸ்கரைட் கொண்ட உறிஞ்சும் ட்யூப் 13. பாதுகாப்பு ட்யூப் (guard tube)

சாதனம்: லீபிக் அமைத்த எரிதல் சாதனத்தைப் படத்தில் காண்க (படம் - 16). அங்ககச் சேர்மத்தை எரிக்க எளிதில்

இளகாத கண்ணாடிக் குழாய் (Combustion tube) பயன்படுகிறது. சுமார் 90 செ. மீ. நீளமும் 12 - 15 மி. மீ. விட்டமும் கொண்டது எரிதல் குழாய். ஆக்ஸிஜன் உள்ளே செல்லுமுன் தூய்மையாக்கப்பட வேண்டும். ஆக்ஸிஜனிலிருந்து கார்பன் டை ஆக்ஸைடு நீர் போன்றனவற்றைத் தகுந்த வேதிப் பொருள்களால் உறிஞ்சி எடுத்து விடலாம். எரிதல் குழாய் தகுந்த உலையில் கிடத்தப்பட்டிருக்கிறது. மறுபுறம் எரிதலினால் விளையும் நீரையும், கார்பன் டை ஆக்ஸைடையும் உறிஞ்சுவதற்கான வேதிப்பொருள்கள் அடங்கிய சாதனங்கள் இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. அன்ஹைட்ரோன் (Anhydrone) நீரை உறிஞ்சப் பயன்படுகிறது. அன்ஹைட்ரோன் என்பது மக்னீசியம் பெர்க்குளோரேட்டு (Magnesium Perchlorate) லீபிக் நீரற்ற கால்சியம் க்ளோரைடைப் பயன்படுத்தினார். கார்பன் டை ஆக்ஸைடை உறிஞ்சுவதற்குத் தற்பொழுது அஸ்கரைட் அல்லது சோடாக் கல்நார் (Soda Asbestos) பயன்படுகிறது (Sodium Hydroxide on Asbestos). முன்னர், செறிந்த பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்ஸைட் கரைசல் லீபிக் முறையில் உபயோகத்திலிருந்தது.

எரிதல் குழாயில் பெரும்பாலான நீளத்திற்குக் கூப்ரிக் ஆக்ஸைடு நிரப்பப்பட்டுள்ளது அங்ககச் சேர்மத்தில் நைட்ரஜன், சல்ஃபர் அல்லது ஹாலஜன்கள் இருந்தால், உரிய முன் ஏற்பாடுகள் செய்ய வேண்டும். இத்தனிமங்கள் இருக்குமேயானால், எரிதலின் விளைவாக நைட்ரஜன் அல்லது சல்ஃபர் ஆக்ஸைடுகள் தோன்றும். இவையும் ஹாலஜனும் உரிய ஏற்பாடுகளால் தடுக்கப்படாதிருந்தால், பின்னர் இணைக்கப்பெற்ற உறிஞ்சும் ட்யூப்களில் உறிஞ்சப்படும். இதன் விளைவாக நீர், கார்பன் டை ஆக்ஸைடு எடை தப்புக் கணக்காக முடியும். படத்தில் காட்டியபடி தகுந்த வேதிப்பொருள்களால் நைட்ரஜன், சல்ஃபர் ஆக்ஸைடுகளையும் ஹாலஜனையும் தடுத்து மேலே செல்லாத வண்ணம் நிறுத்தி விடலாம்.

செயல் முறை: பிளாட்டினப் படகை உள்ளே வைப்பதற்கு முன்னர், உலர்ந்த ஆக்ஸிஜன் வாயு செலுத்தப்படுகிறது. எரிதல் குழாயை உலையில் உள்ள பர்னரால் சூடேற்றுகிறோம். பிறகு குழாயின் பின்பாகம் குளிர்விக்கப்படுகிறது. முன்பாகத்துடன் இரண்டு உறிஞ்சும் ட்யூப்கள், தனித்தனியாகத் துல்லியமாக எடை கண்டறிந்த பின், இணைக்கப்படுகின்றன. சுமார் 50 மில்லி கிராமுக்கு அதிகமில்லாத அளவில் உலர்ந்த தூய்மையான அங்ககச் சேர்மத்தைத் துல்லியமாக எடைபோட்டு சிறியதொரு பிளாட்டினப் படகில் வைக்கவும். படகைக் கவனமாக எரிதல்

குழாயில் செலுத்தவும். எரிதல் குழாயை மெதுவாகவும் கவனத்துடனும் சூடேற்றவும். அங்ககச் சேர்மம் ஆக்ஸிஜனாலும் கூப்ரிக் ஆக்ஸைடாலும் ஆக்ஸிஜனேற்றப்படுகிறது. விளைபொருள்களாகக் கிடைக்கும் நீரும், கார்பன் டை ஆக்ஸைடும் ஆக்ஸிஜனால் உந்தப்பட்டு (தள்ளப்பட்டு) எடைபோட்ட உறிஞ்சும் குழாய்களில் முறையே உறிஞ்சப்படுகின்றன. கடைசியாக, சேர்மம் எரிதல் முற்றுப் பெற்றபின், உறிஞ்சும் சாதனங்கள் தனித்தனியே எடைபோடப்படுகின்றன.

தரவும், கணக்கிடுதலும் (Data and Calculation)

தரவு

எடுத்துக்கொண்ட அங்ககச் சேர்மத்தின் எடை ... = w கிராம்
உருவான கார்பன் டை ஆக்ஸைடின் எடை ... = x கி.
உருவான நீரின் எடை ... = y கி.

கணக்கிடுதல்

$$Co_2 \equiv C$$
$$44 \text{ கி.} \qquad 12 \text{ கி.}$$
$$\therefore x \text{ கி.} \qquad x \times \frac{12}{44} = \frac{3}{11} x \text{ கி.}$$

கார்பன் சதவீதம் $= \dfrac{3}{11} x \times \dfrac{100}{w}$

$$H_2O \equiv 2\,H$$
$$18 \text{ கி.} \qquad 2 \text{ கி.}$$
$$\therefore y \text{ கி.} \qquad y \times \frac{2}{18} = \frac{1}{9} y \text{ கி.}$$

ஹைட்ரஜன் சதவீதம் $= \dfrac{1}{9} y \times \dfrac{100}{w}$

மாதிரி 1. கஃபீனின் (Caffeine — காஃபி, டீயிலுள்ள முக்கிய சேர்மம்) எரிதல் அளவறி பகுப்பு முடிவு வருமாறு: 0·2425 கி. கஃபீன், 0. 4400 கி. Co_2 ம், 0·1125கி. H_2O ம் ஈன்றது. கஃபீனின் கார்பன், ஹைட்ரஜன் சதவீத இயைபு என்ன ?

CO_2	≡	C
44 கி.		12 கி.
0·4400 கி.		?

கார்பன் எடையளவு $= 0{\cdot}44 \times \frac{12}{44}$ கி.

கார்பன் சதவீத அளவு $= 0{\cdot}44 \times \frac{3}{11} \times \frac{100}{0{\cdot}2425} = 49{\cdot}49$

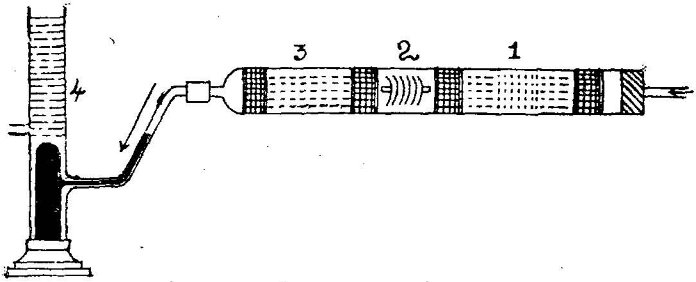
H_2O	≡	2 H
18 கி.		2 கி.
0·1125 கி.		?

ஹைட்ரஜன் எடையளவு $= 0{\cdot}1125 \times \frac{1}{9}$ கி.

ஹைட்ரஜன் சதவீதம் $= 0{\cdot}1125 \times \frac{1}{9} \times \frac{100}{0{\cdot}2425} = 5{\cdot}15$

நைட்ரஜன் நிர்ணயித்தல்

1. டூமாஸ்[1] தனிமுறை (Dumas' Absolute Method): இம்முறை நைட்ரஜன் சார்ந்த அங்ககச் சேர்மங்கள் யாவற்றிற்கும் விதிவிலக்கு இல்லாதபடி பயன்படுகிறது.



டூமாஸ் தனிமுறை
படம் 17

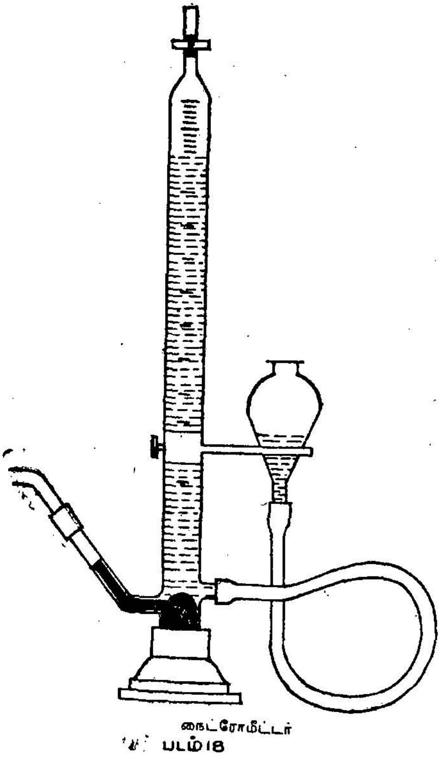
கொள்கை: கார்பன், ஹைட்ரஜன் நிர்ணயிக்கப் பயன்படுத்தப்பட்ட எரிதல் கொள்கைதான், டூமாஸ் தனி முறைக்கும் அடிப்படையாக இருக்கிறது. சேர்மம் ஆக்ஸிஜனேற்றத்தால் சிதைக்கப்படும்பொழுது, நைட்ரஜன் வாயு வெளிப்படுகிறது. வாயுவின் பருமனை (Volume) அளக்கிறோம். நைட்ரஜனின் அடர்த்தி (Density) தெரியும். நைட்ரஜன் எடையைக் கணித்து விடலாம்.

சாதனம்: எரிதல் குழாய் படத்தில் (படம் 17) காட்டியபடி அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது. எடை கண்டறியப்பட்ட நைட்ரஜன்

[1] டூமாஸ், (Gean Baptiste Andre Dumas 1800 - 1884), ஃப்ரெஞ்சு வேதியியலர், பேராசிரியர், அரசாங்கத்தில் பணிபுரிந்தார். சோதனை நடத்துவதிலும், தெளிவான கருத்துக்களைக் கொள்வதிலும் சிறப்பாக விளங்கினார். பதிலீட்டு வினைகள், பகுப்பு முறைகள் செய்தவர்.

சேர்மம் மிகுதி அளவான (Excess) கூப்ரிக் ஆக்ஸைடுடன் நெருக்கமாகக் கலக்கப்பட்டு குழாயில் வைக்கப்படுகிறது, (1). (2) வது இடத்தில் ஆக்ஸிஜன் ஒடுக்கப்பட்ட தாமிரக் கம்பிவலை (Reduced Copper Gauze) நைட்ரஜன் ஆக்ஸைடுகளை நைட்ரஜனுக்கு ஒடுக்க இருக்கிறது. கடைசியாக (3) கூப்ரிக் ஆக்ஸைடு இருக்கிறது. நைட்ரஜன் வாயுவை அளப்பதற்கு நைட்ரோ மீட்டர் (4) இணைக்கப்பட்டிருக்கிறது. செறிந்த பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்ஸைடு நைட்ரோமீட்டரில் நிரப்பப்பட்டுள்ளது.

செயல்முறை: எரிதல் குழாயிலுள்ள காற்றை முழுதாக அகற்றிவிட வேண்டும். ஏன்? சுத்தமான கார்பன் டை ஆக்ஸைடு எரிதல் குழாயில் செல்கிறது. குழாயில் உள்ள காற்று



நைட்ரோமீட்டர்
படம் 18

உந்தப்பட்டு வெளியேறும் காற்று முழுவதும் அகற்றப்பட்டவுடன் நைட்ரோ மீட்டர் இணைக்கப்பட வேண்டும். நைட்ரோ மீட்டரில் ஒரு சிறுகுமிழி வாயுகூடக் காணமுடியவில்லையென்றால் காற்று முழுமையாக அகற்றப்பட்டது எனக் கொள்ளலாம்.

பின்னர் எரிதல் குழாய் உலையிலுள்ள பர்னரால் சூடேற்றப்படுகிறது. அங்ககச் சேர்மம் ஆக்ஸிஜன் ஏற்றப்படும் விளைவாக கார்பன் டை ஆக்ஸைடு, நீர், நைட்ரஜன் விளைபொருள்களாகின்றன. நைட்ரஜன் வாயு மட்டும் நைட்ரோ மீட்டரில், பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்ஸைடால் உறிஞ்சப்படாமல், சேகரிக்கப்படுகிறது. சோதனை ஆரம்பமுதல் முடிவுவரை, கார்பன் டை ஆக்ஸைடு எரிதல் குழாயில் செலுத்தப்பட்ட வண்ணமாக இருக்கும். மேலும் குமிழிகள் தோன்றுவது நின்றவுடன் நைட்ரஜன் வாயுவின் பருமனை, வழக்கம்போல் சரிமட்டம் செய்து (Equalising Levels), அளந்து அறிகிறோம்.

தரவும், கணக்கிடுதலும்

தரவு

நைட்ரஜன் சேர்மத்தின் எடை	$= w$ கிராம்
நைட்ரஜன் வாயுவின் பருமன்	$= v$ க.செ.மீ.
வெப்ப நிலை	$= t°C$
வளி அழுத்தம்	$= P$ மி.மீ.
வெப்ப நிலையில் நீராவியின் அழுத்தம்	$= p$ மி.மீ.

நீராவியின் அழுத்தம், பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலின்மீது சரிபாதி அளவாக எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது.

கணக்கிடுதல்

1. தி. வெ. அ. (N. T. P.) நிலையில் நைட்ரஜனின் பருமன்.

வாயு நிலைச் சமன்பாட்டின் (gas equation) உதவியால், திட்ட வெப்ப நிலை அழுத்தத்தில் (Normal Temperature and Pressure) நைட்ரஜனின் பருமனைக் கணக்கிடலாம்.

உலர்ந்த நைட்ரஜனின் அழுத்தம் $= (P-p)$ மி. மீ.

தி. வெ. அ. நிலை   சோதனை நிலை

$$\frac{P_0 V_0}{T_0} = \frac{(P-p)\,V}{(273+t)}$$

$$\frac{760 \times V_0}{273} = \frac{(P-p)\,V}{(273+t)}$$

$$\therefore\ V_0 = \frac{273 \times (P-p) \times V}{(273+t) \times 760} \text{ க.செ.மீ.}$$

2. நைட்ரஜனின் எடை

தி. வெ. அ. நிலையில் 1000 க.செ.மீ. நைட்ரஜனின்
எடை = 1·251 கிராம்.

" " V_0 " "

$$= \frac{V_0 \times 1{\cdot}251}{1000} \text{ கிராம்.}$$

அல்லது, கிராம் மூலக்கூற்று பருமன் விதிப்படி கணக்கிடலாம்.

நைட்ரஜனின் கிராம் மூலக்கூற்று எடை = 28 கிராம்
தி.வெ.அ. நிலையில் 22400 க.செ.மீ. நைட்ரஜனின்
எடை = 28 கிராம்.

∴ " " V_0 " $= \frac{V_0 \times 28}{22400}$ கி.

3. நைட்ரஜன் சதவீதம்

w கிராம் சேர்மத்தில் உள்ள நைட்ரஜன் எடை

$$= \frac{V_0 \times 1{\cdot}251}{1000} \text{ கிராம்.}$$

∴ 100 " " $= \frac{100 \times V_0 \times 1{\cdot}251}{1000 \times w}$ கி.
$= x$ கி.

நைட்ரஜன் சதவீதம் $= x$

மாதிரி 2. டூமாஸ் தனிமுறையில் 0·2249 கிராம் நைட்ரஜன் சேர்மம் கொடுத்த தரவு வருமாறு:— நைட்ரஜன் பருமன், 7·1 க.செ.மீ. வளி அழுத்தம், 747 மி.மீ. வெப்பநிலை, 27°C. நைட்ரஜன் சதவீதம் கணக்கிடவும். (27°C வெப்ப நிலையில் பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்ஸைடின் நீராவி அழுத்தம் 13·4 மி.மீ. எனக் கொள்க.)

1. தி. வெ. அ. நிலையில் நைட்ரஜனின் பருமன்

உலர்ந்த நைட்ரஜனின் அழுத்தம் = 747 − 13·4
= 733·6 மி.மீ.

தி. வெ. அ. நிலை சோதனை நிலை

$$\frac{P_0 V_0}{T_0} = \frac{(P-p)\, V}{(273+t)}$$

$$\frac{760 \times V_0}{273} = \frac{733{\cdot}6 \times 7{\cdot}1}{300}$$

$$\therefore \quad V_0 = \frac{273 \times 733{\cdot}6 \times 7{\cdot}1}{300 \times 760} \text{ க.செ.மீ.}$$

2. நைட்ரஜனின் எடை

தி. வெ. அ. நிலையில் 22400 க.செ.மீ. நைட்ரஜனின் எடை
= 28 கிராம்

$$\therefore \quad ,, \quad V_0 \quad ,, \quad = \frac{V_0 \times 28}{22400} \text{ கி.}$$

3. நைட்ரஜன் சதவீதம்

எடுத்துக்கொண்ட நைட்ரஜன் சேர்மத்தின் எடை = 0·2249 கி.
0·2249 கிராம் சேர்மத்தில் அடங்கிய நைட்ரஜனின் எடை

$$= \frac{V_0 \times 28}{22400} \text{ கி.}$$

$$\therefore \quad 100 \quad ,, \quad = \frac{100 \times V_0 \times 28}{0{\cdot}2249 \times 22400} \text{ கி.}$$

$$= \frac{100 \times 28 \times 273 \times 733{\cdot}6 \times 7{\cdot}1}{0{\cdot}2249 \times 22400 \times 300 \times 760} \text{ கி.}$$

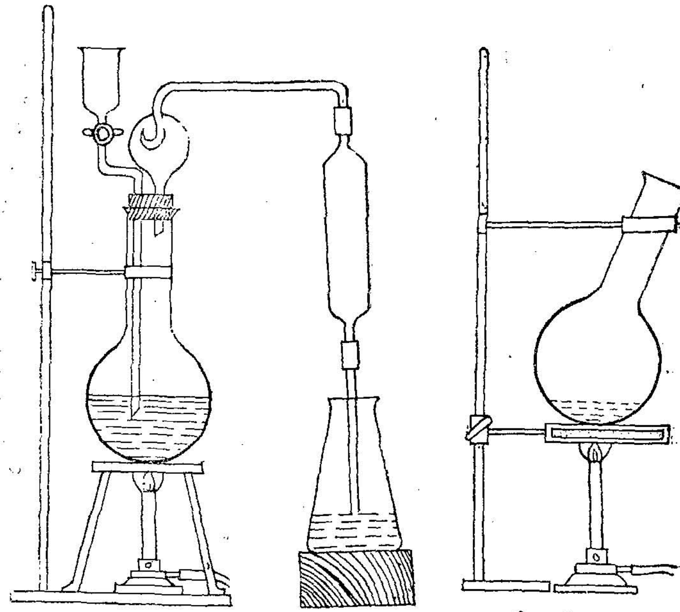
நைட்ரஜன் சதவீதம் = 3.47

2. கெல்டால்[1] முறை (Kjeldahl's Method) கொள்கை: பெரும்பாலான நைட்ரஜன் சேர்மங்கள், செறிந்த சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்துடன் நன்கு கொதிக்க வைக்கப்பட்டால், நைட்ரஜன் சரிநிகரான அளவில் அமோனியம் சல்ஃபேட்டாக மாற்றப்படுகிறது. முறிவு முறையில் நைட்ரஜனைக் கணிக்கலாம்.

செயல் முறை: நைட்ரஜன் சேர்மத்தைத் துல்லியமாக எடைபோட்டு கெல்டால் குடுவையில் (படம் - 19) போடவும். சுமார் 20 க.செ.மீ. செறிந்த சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தை ஊற்றவும். குடுவையை, முதலில் மிதமாகவும் பின்னர் தீவிரமாகவும், சூடேற்றவும். 15 அல்லது 20 நிமிடங்களுக்குப்பின்னர், சிறிதளவு 5 கிராம்,

[1] கெல்டால், Kjeldahl. (1849—1900), டென்மார்க்கைச் சேர்ந்தவர். கோப்பென்ஹேகனில் பணியாற்றினார்.

பொட்டாசியம் பைசல்ஃபேட் (Potassium Bisulphate) சேர்த்து மேலும் சூடேற்றவும். இதனால் குடுவையிலுள்ள நீர்மம் கறுக்காதிருக்கும். காப்பர் சல்ஃபேட் (மிகச்சிறு படிகம்) சேர்த்தால் வேதிவினை வேகமாகும். நீர்மம் நிறமற்றுத் தெளிவாக மாறினதும் குடுவையைக் குளிர வைக்கவும். நீர்மத்தை லீபிக் கன்டென்ஸருடன் இணைக்கப்பட்ட குடுவைக்கு மாற்றவும் (படம் - 20).



படங்கள் 19,20

திருகுக் குழாய்ப் புனல் வழியாகச் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடுக் கரைசலை மிகுதியாக ஊற்று. குடுவையைச் சூடேற்றினால் அமோனியா வெளிப்படுகிறது. கன்டென்ஸர் வழி அமோனியா சென்று எர்லென்மேயர் குடுவையிலுள்ள பருமன் தெரிந்த அளவறி சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தால் உறிஞ்சப்படுகிறது. மிகுதியான அமிலத்தை அளவறி சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடுக்கு எதிராகத் தரம் பார்த்து (Titration) (நைட்ரஜன்) சேர்மத்தின் நைட்ரஜன் சதவீதத்தைக் கணக்கிடலாம்.

நைட்ரஜன் சேர்மம் ——→ அமோனியம் சல்ஃபேட்

$$(NH_4)_2SO_4 + 2NaOH \longrightarrow Na_2SO_4 + 2NH_3 + 2H_2O$$

$$2NH_3 + H_2SO_4 \longrightarrow (NH_4)_2SO_4$$

தரவும் கணக்கிடுதலும்

தரவு

நைட்ரஜன் சேர்மத்தின் எடை .... = w கிராம்

சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தின் நார்மல் எண் = 0·1 N

அமோனியாவை நடுநிலைப்படுத்திய 0·1 N சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தின் பருமன் ...... = v க.செ.மீ,

கணக்கிடுதல்

$$H_2SO_4/_2 \equiv NH_3 \equiv \underset{14}{N}$$

1000 க.செ.மீ. N H_2SO_4 ≡ 14 கி. நைட்ரஜன்

1000 ,, 0·1 N H_2SO_4 ≡ 1·4 கி. ,,

1 க.செ.மீ. 0·1 N H_2SO_4 ≡ 0·0014 கி. நைட்ரஜன்

∴ V_0 ,, ,, = $V_0 \times 0{\cdot}0014$ கி. ,,

= x கி. நைட்ரஜன்

நைட்ரஜன் சதவீதம் = $\frac{x}{w} \times 100$

கெல்டால் முறை மிக எளிதானது. ஆனுல் நைட்ரஜன் சேர்மங்கள் யாவற்றிற்கும் பொருந்தாது. சில விதிவிலக்குகள் உள்ளன. பிரிடின் (Pyridine), நைட்ரோ சேர்மங்கள் போன்ற சிலவற்றுக்கு நைட்ரஜன் அளவு அறிய கெல்டால் முறை பயன்படாது. விவசாய, உணவுப் பொருள்களைக் கணிக்க பெரும்பாலும் வழங்கப்படுகிறது.

மாதிரி 3. கெல்டால் சோதனையில், 0·0295 கிராம் அங்ககச் சேர்மம் சிதைந்து வெளிப்படும் அமோனியா 20 க.செ.மீ. 0·1 N H_2SO_4ல் செலுத்தப்பட்டது. மிகுதியுள்ள அமிலத்தை நடுநிலையாக்க 15 க.செ.மீ. 0·1 N NaOH தேவைப்பட்டது. சேர்மத்தின் நைட்ரஜன் சதவீதம் என்ன ?

15 க.செ.மீ. 0·1 N NaOH ≡ 15 க.செ.மீ. 0·1 N H_2SO_4

∴ அமோனியாவை உறிஞ்சிய அமிலத்தின் அளவு

= 20 − 15 = 5 க.செ.மீ. 0·1 N H_2SO_4

$$H_2SO_4/_2 \equiv NH_3 \equiv \underset{14}{N}$$

1000 க.செ.மீ. $0{\cdot}1\ N\ H_2SO_4 \equiv 1{\cdot}4$ கி. நைட்ரஜன்

1 க.செ.மீ. $0{\cdot}1\ N\ H_2SO_4 \equiv 0{\cdot}0014$ கி. ,,

$\therefore$ 5 க.செ.மீ. ,, $= 5 \times 0{\cdot}0014$ கி. ,,

$= 0{\cdot}0070$ கி. ,,

நைட்ரஜன் சதவீதம் $= \dfrac{{\cdot}007}{{\cdot}0295} \times 100$

$= 23{\cdot}73$

ஹாலஜென் நிர்ணயித்தல்

கேரியஸ் முறை: எளிதில் இளகாத கண்ணாடிக் குழாயில் (ஒரு பக்கம் மூடியது) சிறிதளவு புகையும்நைட்ரிக் அமிலத்தை ஊற்றவும். துல்லியமாக எடை போட்ட ஹாலஜென் சேர்மத்தை கவனமாக உள்ளே போடவும். சிறிது சில்வர் நைட்ரேட்டைச் சேர்க்கவும். திறந்த பாகத்தை ஊதுகுழல் சுடரில் (Blow pipe flame) இளக்கி, சன்னமாக இழுத்து மூடவும் (படம்-21). கல்நார்த் தாளினுல் குழாயைப் போர்த்தி கேரியஸ் உலையில் வைத்துச் சூடேற்றவும். 250—300°C வெப்பநிலையில் ஆறு மணி நேரம் உலையில் இருக்க வேண்டும். பின்னர் நன்ருகக் குளிர வைக்கவும். குழாயைக் கவனமாகத் திறந்து, உள்ளே விளை பொருளாகியிருக்கும் சில்வர் ஹாலடை வெளியே ஒரு முகவையில் கொட்டவும். சில்வர் ஹாலைடு வீழ்படிவை நன்ருகக் கழுவி உலர்த்தி அதன் எடையைத் துல்லியமாகக் கண்டறியவேண்டும்.



கேரியஸ் சாதனம் (ட்யூப்)
படம் 21

தரவும் கணித்தலும்

தரவு

எடுத்துக்கொண்ட க்ளோரின் சேர்மத்தின் எடை
= w கிராம்

வினைபொருளாகக் கிடைத்த சில்வர் க்ளோரைடின்
எடை ...... = x கிராம்

கணித்தல்

$$\begin{array}{ll} AgCl & \equiv \; Cl \\ 143{\cdot}5 \text{ கி.} & 35{\cdot}5 \text{ கி.} \\ x \text{ கி.} & x \times \frac{35{\cdot}5}{143{\cdot}5} \text{ கி.} \end{array}$$

$$\text{க்ளோரின் சதவீதம்} = \frac{x \times 35{\cdot}5}{143{\cdot}5} \times \frac{100}{W}$$

சல்ஃபர், ஃபாஸ்ஃபரஸ் : இவ்விரண்டு தனிமங்களும் கேரியஸ் முறையால் நிர்ணயிக்கப்படுகின்றன. சில்வர் நைட்ரேட்டு சேர்க்கக்கூடாது. சல்ஃபர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலமாகவும், ஃபாஸ்ஃபரஸ் ஃபாஸ்ஃபாரிக் அமிலமாகவும் மாற்றப்படுகின்றன. பின்னர் அனங்கக வேதி பகுப்பு முறைப்படி நிர்ணயிக்கப் படுகின்றன.

5. முற்றுரு வாய்பாடும் மூலக்கூற்று வாய்பாடும்

(Empirical Formula and Molecular Formula)

அங்ககச் சேர்மங்களின் அளவறி பகுப்பின் நோக்கங்கள் இரண்டு: (i) குறிப்பிட்ட ஒரு சேர்மம் நாம் எண்ணிக் கொண்டிருப்பது போலவே உள்ளது என்பதை மெய்ப்பித்தல் (ii) சேர்மத்தின் சதவீத அமைப்பை அறிந்து அதன் வாய்பாட்டைத் தீர்மானித்தல்.

செய்முறைகளால் கிடைக்கும் அளவறி பகுப்பின் முடிவுகளை, சேர்மத்தின் வாய்பாட்டிலிருந்து கணக்கிடப்பட்ட சதவீத அமைப்புடன் ஒப்பிட்டுப் பார்க்கலாம். இவ்விரண்டும் ஒத்திருந்தால், எடுத்துக்கொண்ட சேர்மம் பற்றி நாம் எண்ணியதை மெய்ப்பிக்கிறது.

மேற்கோள்: சிறுநீரிலிருந்து கிடைத்த சேர்மம், யூரியா, CON_2H_4 என ஐயம் ஏற்பட்டது. அளவறி பகுப்பால் கண்டறிந்த முடிவுகள் வருமாறு: C = 20·0, H = 6·7, N = 46·7, O = 26·6%. யூரியாவின் வாய்பாட்டிலிருந்து கணித்தால் கிடைக்கும் சதவீதம் வருமாறு:— C = 20·0, H = 6·7, N = 4·6, O = 26·6. இரண்டு முடிவுகளும் நன்றாக ஒத்திருக்கின்றன. ஆகையால் எடுத்துக் கொண்ட சேர்மம் யூரியா தான் என்ற முடிவு சரியே.

அளவறி பகுப்பின் இரண்டாவது நோக்கத்தைக் கவனிப்போம். சேர்மத்தின் சதவீத அமைப்பிலிருந்து வாய்பாட்டைக் கணிக்கலாம். அனங்ககச் சேர்மங்களின் வாய்பாட்டை கணிக்கும் முறைதான் இங்கும் வழங்கப்படுகிறது. சேர்மத்தில் அடங்கிய தனிமங்களின் சதவீதங்களை முறையே எழுதவும். சதவீதங்

களை உரிய தனிமங்களின் அணு எடை எண்ணுல் (Atomic Weight) வகுக்கவும். கிடைக்கும் ஈவுகளில் மிகச் சிறிய எண்ணுல் ஒவ்வொரு ஈவையும் வகுக்கவும். இப்பொழுது கிடைக்கும் ஈவுகள் சேர்மத்தில் அடங்கியுள்ள தனிம அணுக்களின் எண்ணிக்கை விகிதத்தைக் குறிக்கும். தேவைப்பட்டால் விகித ஈவுகளை அவற்றிற்கு அழுத்த முழு எண்களாக ஆக்கவும். அணுக்களின் எண்ணிக்கை பின்னமாக இருக்க முடியாது.

மாதிரி 4. ஒரு சேர்மத்தின் சதவீத இயைபு வருமாறு: C = 60·0, H = 13·3. வாய்பாட்டைக் கணிக்கவும்.

கார்பன், ஹைட்ரஜன் சதவீதங்களைச் சேர்த்தால் மொத்தம் (60 + 13·3) = 73·3 தான் ஆகிறது. ஆகையால் மிகுதியான (100 – 73·3) = 26·7 சதவீதம் சேர்மத்தில் அடங்கியுள்ள ஆக்ஸிஜனைக் குறிக்கிறது. அடியிற்கண்ட அட்டவணையில் சதவீதங்களை எழுதி, அதிலேயே கணித்தல் முறையையும் கையாளலாம். சதவீத மொத்தம் 100க்குக் குறைவாக உள்ளபொழுது வேறு தனிமங்கள் இல்லாதிருந்தால், மிதியை ஆக்ஸிஜன் சதவீதம் எனக்கொள்க.

சேர்மத்தின் வாய்பாடு கணித்தல்

தனிமம்	சதவீதம்	அணுக்களின் விகிதம்	முழு எண் விகிதம்
C	60·0	$\frac{60}{12} = 5$	$\frac{5}{1{\cdot}67} = 3$
H	13·3	$\frac{13{\cdot}3}{1} = 13{\cdot}3$	$\frac{13{\cdot}3}{1{\cdot}67} = 8$
O	26·7	$\frac{26{\cdot}7}{16} = 1{\cdot}67$	$\frac{1{\cdot}67}{1{\cdot}67} = 1$

∴ சேர்மத்தின் வாய்பாடு, C_3H_8O

அளவறி பகுப்பினுல் கண்டறிந்த சதவீத இயைபிலிருந்து சேர்மத்தின் வாய்பாட்டை வருவித்திருக்கிறேம். இவ்வாறு வருவிக்கப்படும் வாய்பாடு மிக எளிமையானதாகும். சேர்மத்தின் மூலக்கூற்றிலுள்ள (Molecule) தனிம அணுக்களின் எண்ணிக்கை **விகிதத்தை** மட்டும் இவ்வாய்பாட்டால் அறிகிறேம். இந்த அணு விகித வாய்பாடு ஆங்கிலத்தில் (Empirical Formula)

என்று அழைக்கப்படுகிறது (Gk. Empirikos—Trial). முற்றுரு வாய்பாடு என நாம் கூறலாம். இவ்வாய்பாடு சேர்ம மூலக்கூற்றிலுள்ள ஒவ்வொரு தனிம அணுவின் எண்ணிக்கையைக் குறிக்கும் என்று நிச்சயமாகச் சொல்வதற்கில்லை. எடுத்துக்காட்டாக, ஃபார்மால்டிஹைடு (Formaldehyde) CH_2O; அசெட்டிக் அமிலம், $C_2H_4O_2$; லாக்டிக் அமிலம், $C_3H_6O_3$; க்ளுக்கோஸ், $C_6H_{12}O_6$ ஆகிய நான்கு வெவ்வேறு சேர்மங்களும் ஒரே சதவீத இயைபை உடைத்தாயிருக்கின்றன. ஆகையால் நான்கு சேர்மங்களும் ஒரே முற்றுரு வாய்பாட்டை CH_2O உடையனவாக இருக்கின்றன.

முற்றுரு வாய்பாடு மூலக்கூற்றிலுள்ள பலவித தனிம அணுக்களின் எண்ணிக்கை விகிதத்தைக் குறிக்கும். உண்மையான எண்ணிக்கையைக் குறிக்கும் எனக் கொள்ளலாகாது.

மூலக்கூற்று வாய்பாடு

மூலக்கூற்று வாய்பாடு மூலக்கூற்றிலுள்ள பலவித தனிம அணுக்களின் உண்மையான எண்ணிக்கையைக் குறிக்கும்.

ஒரு சேர்மத்தின் மூலக்கூற்று வாய்பாட்டைத் தீர்மானிக்க, அதன் மூலக்கூற்று எடை எண்ணைத் (Molecular Weight) தீர்மானிக்க வேண்டும். எடுத்துக்காட்டாக க்ளுக்கோஸின் முற்றுரு வாய்பாடு, CH_2O. அதன் மூலக்கூற்று எடை எண், 18. முற்றுரு வாய்பாட்டிலுள்ள அணுக்களின் மொத்த எடை எண், $12 + 2 + 16 = 30$. இதைவிட, க்ளுக்கோஸின் மூலக்கூற்று எடை எண், 6 மடங்கு பெரிதாக உள்ளது. ஆதலால் க்ளுக்கோஸின் மூலக்கூற்று வாய்பாடு, $(CH_2O)_6$ அதாவது $C_6H_{12}O_6$ ஆகும். க்ளுக்கோஸின் மூலக்கூற்று வாய்பாடு முற்றுரு வாய்பாட்டைக் காட்டிலும் 6 மடங்கு பெரிது. மூலக்கூற்று வாய்பாடு உள்ளதை உள்ளபடி குறிக்கிறது.

மாதிரி 5. பென்சீன் ஹைட்ரோகார்பனில் கார்பன் 92·3%. அதன் ஆவி அடர்த்தி (Vapour density) 39·01 பென்சீனின் மூலக்கூற்று வாய்பாடு காண்க.

ஹைட்ரோகார்பன் என்றால் ஹைட்ரஜனும் கார்பனும் கொண்ட சேர்மம். வேறு தனிமம் கிடையாது.

தனிமம்	சதவீதம்	அணுக்களின் விகிதம்	முழு எண் விகிதம்
C	92·3	$\frac{92·3}{12} = 7·7$	$\frac{7·7}{7·7} = 1$
H	7·7	$\frac{7·7}{1} = 7·7$	$\frac{7·7}{7·7} = 1$

பென்சீனின் முற்றுரு வாய்பாடு, CH. மூலக்கூற்று வாய்பாடு $(CH)_n$ எனக்கொள்வோம். இதன்படி, மூலக்கூற்று எடை எண், $(12 + 1)_n = 13_n$

கணக்கின்படி, ஆவி அடர்த்தி = 39

∴ மூலக்கூற்று எடை எண் = 78

[அவெகாட்ரோ (Avogadro) கொள்கை முடிவு]

$$13_n = 78$$
$$\therefore n = 6$$

பென்சீனின் மூலக்கூற்று வாய்பாடு, $(CH)_6$ அதாவது C_6H_6

மாதிரி 6. 0·1518 கிராம் அங்கக நீர்மச் சேர்மம் பகுப்புச் சிதைவால் 0·2904 கி. CO_2 ம், 0·1782 கி. H_2O ம் கொடுத்தது. சேர்மத்தின் ஆவி அடர்த்தி, 22·98 (H = 1). சேர்மத்தில் கார்பன், ஹைட்ரஜன், ஆக்ஸிஜன் தனிமங்கள் மட்டுமே உள்ளன. சேர்மத்தின் மூலக்கூற்று வாய்பாடு யாது?

கார்பன் எடை $= 0·2904 \times \frac{3}{11} = 0·0792$ கி.

ஹைட்ரஜன் எடை $= 0·1782 \times \frac{1}{9} = 0·0198$ கி.

∴ சேர்மத்திலுள்ள ஆக்ஸிஜன் எடை $= 0·1518 - 0·0990$
$= 0·0528$ கி.

சேர்மத்திலுள்ள, C, H, O எடை விகிதம்

0·0792 : 0·0198 : 0·0528

792 : 198 : 528

சதவீத எண்களுக்குப் பதிலாக, மேற்கண்ட விகித எண்களைக் கொண்டு முற்றுரு வாய்பாட்டைக் கணிக்கலாம்.

தனிமம்	தனிம எடை விகிதம்	அணுக்களின் விகிதம்	முழு எண் விகிதம்
C	792	$\frac{792}{12} = 66$	2
H	198	$\frac{198}{1} = 198$	6
O	528	$\frac{528}{16} = 33$	1

நீர்மத்தின் முற்றுரு வாய்பாடு, C_2H_6O

மூலக்கூற்று எடை எண் $= 22{\cdot}98 \times 2 = 45{\cdot}96$

$$(C_2H_6O)_n = 45{\cdot}96$$

$$46_n = 45{\cdot}96$$

$$n = 1$$

மூலக்கூற்று வாய்பாடு, $\mathbf{C_2H_6O}$

nன் மதிப்பு 1, 2, 3, ... போன்ற முழு எண். மூலக்கூற்று எடை எண் துல்லியமாகத் தெரிய வேண்டுமென்பதில்லை. முற்றுரு வாய்பாட்டைவிட எத்தனை (முழு எண்) மடங்கு இருந்தால் மூலக்கூற்று வாய்பாடு சரியாக அமையும் எனக் கணிக்க.

மாதிரி 7. கார்பன், ஹைட்ரஜன், நைட்ரஜன் மட்டும் கொண்ட ஒரு அங்ககச் சேர்மம், 0·1298 கிராம் எரிதல் பகுப்பு முறைக்கு எடுத்துக் கொண்டதில், 0·2900 கி. கார்பன் டை-ஆக்ஸைடும், 0·1782 கி. நீரும் ஈன்றது. சேர்மத்தின் ஆவி அடர்த்தி, 29·7 (H = 1) ஆனால், அதன் மூலக்கூற்று வாய்பாடு காண்க.

கார்பன் எடை $= 0{\cdot}2900 \times \frac{3}{11} = 0{\cdot}0791$ கி.

ஹைட்ரஜன் எடை $= 0{\cdot}1298 \times \frac{1}{9} = 0{\cdot}1442$ கி.

கார்பன், ஹைட்ரஜன் எடை $= 0{\cdot}0989$ கி.

$\therefore$ நைட்ரஜன் எடை $= 0{\cdot}1298 - 0{\cdot}0989 = 0{\cdot}0309$ கி.

சேர்மத்திலுள்ள, C,H,N எடை விகிதம்
$= 0{\cdot}0791 : 0{\cdot}0198 : 0{\cdot}0309$
$= 791 : 198 : 309$

தனிமம்	தனிம எடை விகிதம்	அணுக்களின் விகிதம்	முழு எண் விகிதம்
C	791	$\frac{791}{12} = 65{\cdot}9$	$\frac{65{\cdot}9}{22{\cdot}1} = 3$
H	198	$\frac{198}{1} = 198$	$\frac{198}{22{\cdot}1} = 9$
N	309	$\frac{309}{14} = 22{\cdot}1$	$\frac{22{\cdot}1}{22{\cdot}1} = 1$

சேர்மத்தின் முற்றுரு வாய்பாடு, C_3H_9N
மூலக்கூற்று எடை எண் $= 29{\cdot}7 \times 2 = 59{\cdot}4$

$$(C_3H_9N)_n = 59{\cdot}4$$
$$59_n = 59{\cdot}4$$
$$n = 1$$

மூலக்கூற்று வாய்பாடு, C_3H_9N

மேற்கண்ட கணக்குகளிலிருந்து, மூலக்கூற்று எடை எண் தெரிந்தால்தான், சேர்மத்தின் மூலக்கூற்று வாய்பாடு கணிக்க முடியும் என்பது எளிதில் புலனாகிறது. மூலக்கூற்று எடை எண் தீர்மானிப்பதற்கு அநேக செயல்முறைகள் வழங்கப்படுகின்றன. இம்முறைகள் பற்றிய கொள்கைநெறிகளையும், விவரங்களையும் பௌதீக வேதியியல் நூல்களிலிருந்து கற்றுக்கொள்ளவும். எளிதில் ஆவியாகக்கூடிய நீர்மப் பொருள்களின் மூலக்கூற்று எடை எண்ணைக் கண்டறிய விக்டர் மேயர்[1] முறை பயன்படுகிறது. புகுமுக வகுப்பில் இதுபற்றிக் கற்றுக் கொண்டோம். வேதிமுறை அடிப்படையில் அமிலங்கள், அமீன்கள் (Amines) வாயு நிலையிலுள்ள ஹைட்ரோகார்பன், போன்ற சில சேர்மங்களின் மூலக்கூற்று எடை எண்ணைத் தீர்மானிக்கலாம். இவை பற்றிப் பின்னர் உரிய இடத்தில் தெரிந்து கொள்ளலாம்.

[1] விக்டர் மேயர், Victor Mayer (1848—1897) ஹெய்டல்பர்க் பல்கலைக் கழகத்தில் பேராசிரியர். அலிஃபாட்டிக் நைட்ரோ சேர்மங்கள், ஆக்ஸைம்கள், தயோஃபீன், கொள் இடத்தடை (Steric Hindrance) இவை பற்றி ஆராய்ச்சி நடத்தியவர்.

மாதிரி 8. விக்டர் மேயர் சோதனையில், 0·2008 கிராம் க்ளோரோஃபார்ம் 40·8 க.செ.மீ. காற்றை 27°C வெப்ப நிலையிலும் 768 மி.மீ. அழுத்த நிலையிலும் வெளியேற்றியது. க்ளோரோஃபார்மின் மூலக்கூற்று எடை எண் யாது? (நீராவியின் அழுத்தம் 26·7 மி.மீ. 27°C-ல்)

க்ளோரோஃபார்ம் ஆவியின் அழுத்தம் = 768 – 26·7
= 741·3 மி.மீ.

,, ,, பருமன் = 40·8 க.செ.மீ.

1. தி. வெ. அ. (N.T.P.) நிலையில் க்ளோரோஃபார்மின் பருமன்

தி. வெ. அ. நிலை சோதனை நிலை

$$\frac{P_0 V_0}{T_0} = \frac{(P - p)\, V}{(273 + t)}$$

$$\therefore \quad V_0 = \frac{273 \times 741{\cdot}3 \times 40{\cdot}8}{300 \times 760} \text{ க.செ.மீ.}$$

2. ஆவி அடர்த்தி எண் (Vapour density)

தி.வெ.அ. நிலையில் V_0 க.செ.மீ. க்ளோரோஃபார்ம் ஆவியின் எடை = 0·2008 கி.

,, 1000 ,, ,, ,, $= \frac{1000 \times 0{\cdot}2008}{V_0}$ கி.

,, 1000 ,, ஹைட்ரஜன் எடை = 0·09 கி.

∴ க்ளோரோஃபார்மின் ஆவி அடர்த்தி எண்

$$\frac{1000 \times 0{\cdot}2008}{V_0 \times 0{\cdot}09} = \frac{1000 \times 0{\cdot}2008 \times 300 \times 760}{273 \times 741{\cdot}3 \times 40{\cdot}8 \times 0{\cdot}09}$$

$$= 61{\cdot}59$$

3. மூலக்கூற்று எடை எண் = 2 × ஆவி அடர்த்தி (அவெகாட்ரோ கொள்கை)

க்ளோரோஃபார்மின் மூலக்கூற்று எடை எண் = **123·18**

குறிப்பு : தி. வெ. அ. நிலையில் 22400 க.செ.மீ. க்ளோரோஃபார்மின் எடையைக் கணிக்கலாம். தி. வெ. அ. நிலையில் 22400 க. செ. மீ. பருமனுள்ள எந்த வாயுவும் அதன் கிராம் மூலக்கூற்று எடையுள்ளதாக இருக்கும். கிராம் அலகை நீக்கிவிட்டால் மூலக்கூற்று எடை எண் கிடைக்கும்.

பயிற்சி

1. சேர்மங்கள் சிலவற்றின் சதவீத இயைபு கீழே கொடுக்கப்பட்டிருக்கிறது. அவற்றின் முற்றுரு வாய்பாடுகளைக் கணிக்க.

	C	H	N	O	Cl
(A)	39·9	6·7	...	53·2	...
(B)	20·0	6·7	46·7	26·6	...
(C)	10·0	0·8	...	...	89·0
(D)	77·42	7·53	15·05	...	...

2. 0·185 கிராம் எடையுள்ள ஒரு அங்ககச் சேர்மம் எரிதல் பகுப்பு முறையில் 0·440 கி. CO_2ம், 0·225 கி. H_2Oம் ஈன்றது. சேர்மத்தின் (i) சதவீத இயைபு (ii) முற்றுரு வாய்பாடு கணிக்க. அதன் ஆவி அடர்த்தி 37. மூலக்கூற்று வாய்பாடு என்ன ?

3. அசெட்டமைடின் (Acetamide) மூலக்கூற்று வாய்பாடு, C_2H_5NO. இச்சேர்மத்தின் சதவீத இயைபைக் கணக்கிடு.

4. டூமாஸ் நைட்ரஜன் அளவறி பகுப்பு முறைக்கு 0·1620 கிராம் நிக்கொட்டின் என்ற புகையிலை அல்க்கலாய்டு (Tobaco Alkaloid) எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டது. செறிந்த பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலின்மீது சேகரிக்கப்பட்ட நைட்ரஜன் பருமன் 25·00 க.செ.மீ. வெப்பநிலை 29°C, வளி அழுத்தம், 767மி.மீ. (i) நிக்கொட்டினின் நைட்ரஜன் சதவீதம் என்ன? (ii) நிக்கொட்டின் மூலக்கூற்றில் இரண்டு நைட்ரஜன் அணுக்கள் இருப்பதாகக் கொண்டால், அதன் மூலக்கூற்று எடை எண் என்ன ? 29°C வெப்பநிலையில் பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்ஸைடின் நீராவி அழுத்தம், 15 மி.மீ.

5. நீர்ம அங்ககச் சேர்மம் ஒன்றில் 24·24% கார்பனும், 4·04% ஹைட்ரஜனும் உள்ளன. கேரியஸ் செய்முறையில், 0·1238 கி. சேர்மத்திலிருந்து 0·3590 கி. சில்வர் க்ளோரைடு கிடைத்தது. 0·2475 கி. நீர்மம் ஆவியாக்கப்பட்டது. தி. வெ. அ. நிலையில் ஆவியின் பருமன், 56 க.செ.மீ. சேர்மத்தின் மூலக்கூற்று வாய்பாட்டைக் காண்க.

6. 0·2425 கி. கஃபீன் எரிதல் பகுப்பில் 0·4390 கி. CO_2ம், 0·1131 கி. H_2Oம் கொடுத்தது. டூமாஸ் தனி முறையில் 0·1422 கி. கஃபீனிலிருந்து தி.வெ.அ. நிலையில் 32·8 க.செ.மீ. நைட்ரஜன் கிடைத்தது. அதன் மூலக்கூற்று எடை எண் 194 கஃபீனின் (a) சதவீத இயைபு (b) முற்றுரு வாய்பாடு (c) மூலக்கூற்று வாய்பாடு இம்மூன்றையும் கணிக்க.

7. கெல்டால் முறையில் நைட்ரஜன் நிர்ணயிப்பதற்கு, 0·2250 கி. நைட்ரஜன் சேர்மம் எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டது. வெளிப்படும் அமோனியா 50 க.செ.மீ. 0·1 N H_2SO_4ல் செலுத்தப் பட்டது. மிகுதியுள்ள அமிலம் நடுநிலையாகப்படுவதற்கு 33·3 க. செ.மீ. 0·1 N NaOH தேவையானது. சேர்மத்தின் நைட்ரஜன் சதவீதம் என்ன ?

8. எரிதல் பகுப்பில் 0·357 கி. அங்ககச் சேர்மம் (A) 0·561 கி. CO_2ம், 0·077 கி. H_2Oம் ஈன்றது. சேர்மத்தில் 16·7% நைட்ரஜன் உள்ளது. (A) யிலிருந்து ஆக்ஸிஜன் ஒடுக்கப்பட்டு பிறிதொரு சேர்மம் (B) பெறப்பட்டது. (B) யின் சதவீதம் வருமாறு :— C, 52·2 ; H, 4·35, N, 20·3. (A), (B) இரண்டின் வாய்பாடுகளைக் கணிக்க.

9. 59·2% க்ளோரின் கொண்ட கார்பன் சேர்மத்தின் மிகக் குறைந்த அளவுள்ள (Minimum) மூலக்கூற்று எடை எண் என்ன ?

6. உள்ளமைப்பு வாய்பாடு

(Structural Formula)

"ஐசோமரிசம் என்னும் தோற்றப்பாடு மூலக்கூற்று அமைப்பின் அதிமுக்கியத்துவத்தை வேதிவல்லுநர் உணர்ந்து கொள்ள வழிகோலியது. ஏனெனில், மூலக்கூற்று வடிவமைப்பில் அணுக்களை இணைத்து வரிசைப்படுத்தும் முறையானது, அவற்றின் எண்ணிக்கை, இயல்பு ஆகியவற்றைவிட முக்கியத்துவத்தில் சற்றும் குறைந்ததன்று. ஐசோமரிசக் கொள்கையை ஒப்புக் கொண்டது உண்மையில் வேதியியல் சிந்தனையில் ஒரு புரட்சி என்றே கூறலாம்."

—ஜான் ரீட் (John Read)

ஒரு அங்ககச் சேர்மத்தின் மூலக்கூற்று வாய்பாடு நிறுவப்பட்டவுடன், அதன் தனிச்சிறப்புப் பண்புகளை முடிவாகத் தெரிந்து கொண்டதாக எண்ணுவதற்கில்லை. மூலக்கூற்று வாய்பாட்டைக் கொண்டு சேர்மத்தின் தனிப்பட்ட இயல்புகளை வருணிக்க முடியாது. ஒரே மூலக்கூற்று வாய்பாடு இரண்டு அல்லது இரண்டிற்கும் மேற்பட்ட வெவ்வேறு சேர்மங்களுக்குப் பொதுவானதாக இருக்கலாம்.

ஒரே மூலக்கூற்று வாய்பாடுடைய ஆனால் முற்றிலும் மாறுபட்ட சேர்மங்கள் ஐசோமர்கள் அல்லது ஐசோமரைடுகள் (Isomers or isomerides) எனப்படும். ஐசோமர் பற்றிய தோற்றப்பாடு ஐசோமரிசம் (Isomerism) எனப்படும்.

அங்கக வேதியியலில் இருந்து ஐசோமரிசத்திற்கு ஏராளமான எடுத்துக்காட்டுகள் கூறலாம். ஒரு சில கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

ஐசோமர்கள் — சில எடுத்துக்காட்டுகள்

மூலக்கூற்று வாய்பாடு	முற்றிலும் மாறுபட்ட அங்ககச் சேர்மங்களின் (ஐசோமர்களின்) எண்ணிக்கையும், பெயரும்
C_4H_{10}	2. ப்யூட்டேன் (butane) ஐசோப்யூட்டேன் (isobutane)
C_2H_7N	2. எத்தில் அமின் (ethylamine) டைமெத்தில் அமின் (dimethylamine)
C_3H_6O	5. அசெட்டோன் (acetone) ப்ரொப்பியானிக் ஆல்டிஹைடு (propionic aldehyde) அல்லைல் ஆல்கஹால் (allyl alcohol) வைனைல் மெத்தில் ஈதர் (vinyl methyl ether) ப்ரொப்பிலின் ஆக்ஸைடு (prophylene oxide)
C_8H_{10}	4. ஆர்த்தோ சைலீன் (ortho xylene) மெட்டா சைலின் (meta xylene) பாரா சைலீன் (para xylene) எத்தில் பென்சீன் (ethylbenzene)
$C_{10}H_{16}O$	120 க்கும் மேல்; பெயர் கொடுப்பது சாத்தியமில்லை. கற்பூரம் அவற்றுள் ஒன்று

ஐசோமரிசம்* என்று மேற்படி தோற்றப்பாட்டிற்குப் பெயர் குறிப்பிட்டவர் பெர்சீலியஸ் (1831).

ஒரு சேர்மத்தின் பண்புகள் அதன் மூலக்கூற்றிலுள்ள அணுக்களின் இயல்பையும் எண்ணிக்கையையும் மட்டிலும் சார்ந்திருந்தால், ஐசோமர் நிகழ்ச்சி பற்றி விளக்கம் கூற முடியாது. ஐசோமர்களின் வேறுபாடுகளுக்குக் காரணம் யாது? மூலக்கூற்று உள்ளமைப்பு (Internal Molecular structure) காரணமாக

* Greek, *Isos*—Same or equal; *Meros* - part; that is, having same or Equal parts.

இருக்க வேண்டும். மூலக்கூற்றிலுள்ள அணுக்கள் ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டிருக்கின்றன என்று மேற்கொள்ள வேண்டும்.

1. மூலக்கூற்றிலுள்ள அணுக்கள் ஒரு ஒழுங்கான திட்டமான முறையில் ஒன்றோடொன்று இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

2. ஒரே மூலக்கூற்று வாய்பாட்டுடன் இரண்டு அல்லது இரண்டிற்கு மேற்பட்ட சேர்மங்கள் (ஐசோமர்கள்) இருக்குமேயானால், அவற்றின் உள்ளமைப்புகள் மாறுபட்டனவாக இருக்கும். அதாவது ஒவ்வொரு ஐசோமரும் தனிப்பட்ட, திட்டமான, அதற்கே உரிதான உள்ளமைப்பு வாய்பாடு (Structural or Constitutional Formula) கொண்டதாக இருக்கும்.

இணைதிறன் கொள்கை (Theory of Valency)

அங்ககச் சேர்மங்களின் அமைப்புக் கொள்கை, அணுக்கள் ஒன்றோடொன்று எவ்வகையில் இணைக்கப்படுகின்றன என்பதைப் பற்றி விளக்க உதவுகிறது. இணைதிறன் பற்றி உருவாக்கப்பட்டுள்ள அடிப்படைக் கருத்துக்களை அறிந்து கொள்வோம். 1858 ல் கெக்குல[1] (Kekule) கார்பன் சேர்மங்களின் அமைப்பை விளக்கம் செய்வதற்கு இணைதிறன் கொள்கையைப் பயன்படுத்தினார். தற்காலத்திய புதுமையான கருத்துக்களுக்கு அடித்தளம் உருவாக்கிய இரண்டு கற்பிதக்கொள்கைகளைக் கொண்டு வந்தார். 1. கார்பன் தனிமம் (அணு) எப்போதும் நாலிணைதிறன் (Tetravalency, quadrivalency) கொண்டது. 2. கார்பன் அணுக்கள் ஒன்றோடொன்று சேரும் திறன் கொண்டன. இதே கருத்துக்களை கூப்பரும்[2] (Couper), பட்லெரோவும்[3] (Butlerov) வெளியிட்டனர்.

ஒரு அணுவின் இணைதிறனை (சேரும் திறன்) அதன் குறியீட்டிலிருந்து (Symbol) சிறிய கோடிட்டுத் தெரிவித்தல் வழக்கத்திலிருந்து வருகிறது.

1 கெக்குல, ஃப்ரிட்ரிக் ஆகஸ்ட் (1829-1896), ஜெர்மானியர், கென்ட் (Ghent) பான் (Bonn) பல்கலைக் கழகங்களில் வேதியியல் பேராசிரியர். மூலக்கூற்று உள்ளமைப்புக் கொள்கையின் பிதாவாகக் கருதப்படுகிறார். பென்சீனின் உள்ளமைப்பை வளைய வாய்பாடாகக் (Ring Formula) கருத வேண்டுமென்று (1865) எடுத்துக் கூறினார். வேதியியலில் ஈடுபடுவதற்கு முன்பு கட்டிடக்கலை பயின்றார் என்பது குறிப்பிடத்தக்கது. இணைதிறன் கொள்கையையும் உள்ளமைப்புக் கொள்கையையும் தொடர்புபடுத்தி விளக்கம் செய்து அங்கக வேதியியல் வளர்ச்சிக்கு வழிசெய்தார்.

2 கூப்பர் ஆர்ச்சிபால்டு ஸ்காட் (1831-1892), ஸ்காட்லண்டு நாட்டு வேதியியலர்.

3 பட்லெரோவ், அலெக்ஸாண்டர்மிக்கெய்லோவிச் (1828-1886) புகழ்பெற்ற சோவியத் வேதியியலர். 'அங்ககச் சேர்மங்களின் வேதி அமைப்பு' என்ற சொற்றொடரை முதன் முறையாகப் பயன்படுத்தியவர்.

H—	—O—	—N— (with one bond above)	—C— (with bonds above and below)
ஓரிணை திறன் (monovalent)	ஈரிணை திறன் (bivalent)	மூவிணை திறன் (lervalent trivalent)	நான்கிணை திறன் (tetravalent)

H·   ·O·   ·N·   ·C·

கோடிழுப்பதிற்குப் பதிலாக புள்ளி வைப்பதும் உண்டு. ஒவ்வொரு கோடும் ஒரு இணைதிறன் அலகைக் குறிக்கும்.

தனிமங்கள் வேதிமுறையில் கூடிச் சேர்மங்களாகின்றன. சேர்மங்கள் உருவாகும்பொழுது தனிமங்கள் தங்களுடைய இணைதிறன்களை ஒன்றுக்கொன்று சரியீடு செய்துகொள்கின்றன.

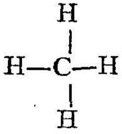
H—O—H   H—N—H (with H bonded above N)

ஆக்ஸிஜன் அணுவின் ஈரிணை திறன் இரண்டு ஹைட்ரஜன் அணுக்களின் ஓரிணை திறன்களைச் சரியீடு செய்வதின் விளைவாக நீர் உருவாகிறது. ஆக்ஸிஜனும் ஹைட்ரஜனும் இணைந்த தொடர்பைத் தெரிவிக்கும் கோடு பிணைப்பு (Bond) எனப்படும். ஒவ்வொரு பிணைப்பிலும் இரண்டு இணைதிறன்கள் சரியீடு செய்யப்பட்டிருக்கின்றன என்பதைக் கவனிக்கவும். H—என்று எழுதினால் ஓரிணை திறன் கொண்ட ஹைட்ரஜன் அணுவைக் குறிக்கும். H—O—H என்று எழுதும்பொழுது ஹைட்ரஜன் ஆக்ஸிஜன் இரண்டு அணுக்களையும் இணைத்துக் காட்டும் ஒரே கோடு, ஒற்றைப் பிணைப்பு எனப்படும். அமோனியாவில் நைட்ரஜனின் இணைதிறன் மூன்று; ஹைட்ரஜனின் இணைதிறன் ஒன்று; ஆதலால் நைட்ரஜன் அணு மூன்று ஓரிணை பிணைப்புகளால் மூன்று ஹைட்ரஜன் அணுக்களுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கிறது. ஒற்றைப் பிணைப்பு ஆங்கிலத்தில் (Single Bond) எனப்படும்.

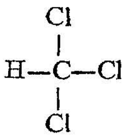
அங்ககச் சேர்மங்களின் மூலக்கூறுகள் அவற்றிலுள்ள அணுக்களால் எவ்வாறு இணைக்கப்படுகின்றன? கெக்குலெயின் கற்பிதக் கொள்கைகள் பயன்படுத்தப்பட்டு மூலக்கூறுகளின் அமைப்பு வாய்பாடுகள் கட்டப்படுகின்றன. அனுபவத்தால் அறிந்துகொண்ட விதிகள் (Rules) வருமாறு :

1. **கார்பன் அணுவின் இணைதிறன் நான்கு:** ஒரு கார்பன் அணு நான்கு ஓரிணை திறனுள்ள ஹைட்ரஜன் அணுக்களுடன்

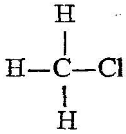
சேருவதின் விளைவாக மீதேன் (Methane) உருவாகிறது. மீதேனின் உள்ளமைப்பு வாய்பாடு பக்கத்தில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. மீதேனில் நான்கு ஒற்றைப் பிணைப்புகள் இருப்பதைக் கவனிக்கவும். ஹைட்ரஜனுக்குப் பதில் க்ளோரின்போன்ற ஓரிணை திறனுள்ள அணுவும் கார்பனுடன் இணைக்கப்படலாம். க்ளோரோஃபார்ம், மெத்தில் க்ளோரைடு (Methyl Chloride) ஆகிய சேர்மங்கள் எடுத்துக்காட்டுகளாகும்.



மீதேன்

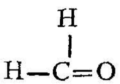


க்ளோரோஃபார்ம்

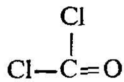


மெத்தில் க்ளோரைடு

ஈரிணை திறனுள்ள ஒரு ஆக்ஸிஜன் அணு இரண்டு ஹைட்ரஜன் அணுக்களின் இடத்தைப் பெறலாம்.



ஃபார்மால்ஹைடு

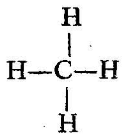
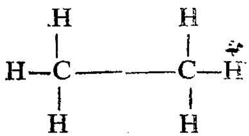
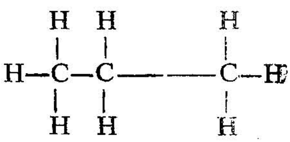


ஃபாஸ்ஜின்

உள்ளமைப்பு வாய்பாடு சரியா, தவறு என்று சோதிக்க வேண்டும். தனிமக் குறியீட்டிலிருந்து இழுக்கப்பட்டுள்ள (பிணைப்புக்)கோடுகளை எண்ணிச் சரிபார்க்கவும். கார்பன் குறியீட்டிலிருந்து நான்கு கோடுகளுக்கு மேலாகவோ குறைவாகவோ இருக்கவே கூடாது. அப்படியிருந்தால் தவறான அமைப்பு வாய்பாடு என உறுதியாகக் கூறிவிடலாம். சேர்மத்திலுள்ள ஒவ்வொரு அணுவின் இணைதிறன் எண்ணிக்கையும் சரியா என்று கவனிக்கவும். ஃபார்மால்டிஹைடின் அமைப்பு வாய்பாட்டில் ஆக்ஸிஜனின் இணைதிறன் (இரண்டு) சரியாகக் காட்டப்பட்டிருக்கிறது என்பதை அறியவும். கார்பன் அணுவும் ஆக்ஸிஜன் அணுவும் இரட்டைப் பிணைப்பால் (Double bond) இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

2. கார்பன் அணுக்கள் வியக்கத்தக்க பெரும் அளவில் ஒன்றுடன் ஒன்றுசேரும் திறமையைப் பெற்றுள்ளன. இச்சங்கிலி கோக்கும் திறமை ஒப்புக்கொள்ளப்பட்டதின் விளைவாக உள்ளமைப்பு வாய்பாட்டு வேதியியல் (Structural Chemistry) தீவிர வளர்ச்சி அடைய முடிந்தது.

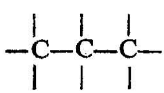
இரண்டு அல்லது இரண்டிற்கு மேற்பட்ட கார்பன் அணுக்கள் சேரும்பொழுது, ஒவ்வொரு கார்பன் அணுவும் அருகிலுள்ள கார்பன் அணுவுடன் ஓரொரு இணைதிறனால் சரியீடு செய்து கொள்கிறது. கார்பனின் மற்ற (மீதியுள்ள) இணைதிறன்கள் ஹைட்ரஜன் அல்லது மற்றத்தனிம அணுக்களால் சரியீடு செய்யப்படுகின்றன. அமைப்பு வாய்பாடுகள் பற்றித் தெளிவாகத் தெரிவதற்கு, அமெரிக்கன் பெட்ரோலியத்தில் காணப்படுகின்ற மிகப் பல ஹைட்ரோகார்பன்களைவிடச் சிறந்த எடுத்துக்காட்டுகள் கிடையாது. கெக்குலெ கோட்பாடுகளின் முக்கியத்துவத்தை அறியலாம்.

பெயரும் மூலக்கூற்று வாய்பாடும்		உள்ளமைப்பு வாய்பாடு.
1. மீதேன் (Methane)	CH_4	
2. ஈதேன் (Ethane)	C_2H_6	
3. ப்ரொப்பேன் (Propane)	C_3H_8	

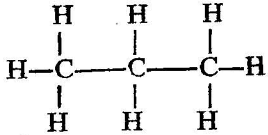
முதலில் கார்பன் குறியீடுகளை மட்டிலும் கீழ்க்கண்டபடி இணைத்து எழுது.

C—C—C

பின்னர் மீதியுள்ள (கார்பன் இணைதிறன் நான்கு என்பது நினைவிலிருக்கட்டும்) இணைதிறன் கோடுகளை தவறில்லாமல் வரைக.



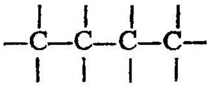
சரியீடு செய்யப்படாமல் உள்ள எட்டு கோடுகளின் எல்லைகளை (முடியும் இடங்களை) ஹைட்ரஜன் அணுக்களால் நிரப்பிவிடு.

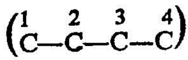


இதுவரை எடுத்துக்கொண்ட ஹைட்ரோகார்பன்களின் அமைப்பு வாய்பாடுகளை வேறு எந்த விதமாகவும் எழுத முடியாது. இனி அடுத்த ஹைட்ரோகார்பன் ப்யூட்டேனை (butane)க் கவனிப்போம்.

4. ப்யூட்டேன் C_4H_{10}

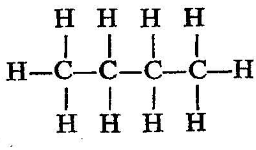
முதலில் கார்பன் அணுக்களை மட்டும் கெக்குலெ விதிகளுக்கு கட்டுப்பட்டு எழுதவும். கார்பன் சங்கிலி அல்லது கார்பன் மையத்தை மட்டும் எழுத முயலவும். கார்பன் கூடு (Carbon Skeleton) எனவும் கூறலாம்.



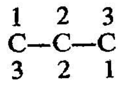


ப்யூட்டேன் கூடு (Butane Skeleton)

(i) நான்கு கார்பன் அணுக்களையும் ஒன்றன்பின் ஒன்றாக வரிசையாக எழுதியிருக்கிறோம். மீதியுள்ள சரியீடு செய்யப் படாத இணைதிறன்களின் எண்ணிக்கை 10. இந்தப் பத்து இடங்களையும் 10 ஹைட்ரஜன் அணுக்களால் நிரப்பினால் ப்யூட்டேனின் அமைப்பு வாய்பாடு கிடைக்கிறது.



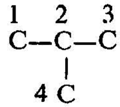
(ii) ப்யூட்டேனின் கார்பன் கூட்டை, இணைதிறன் விதிகளுக்குக் கட்டுப்பட்டு, பிறிதொரு விதமாகவும் எழுதலாம். முதலில் மூன்று கார்பன் அணுக்களை மட்டும் (தொடர்ச்சியாகத்தான் எழுத முடியும்; வேறுவிதமாக முடியாது) எழுதி எண்ணிக்கை (நம்பர்) யிடு.



ப்ரொப்பேன் கூடு

ப்யூட்டேனை உருவாக்க நான்காவது கார்பன் அணுவைச் சேர்க்க வேண்டும். இரண்டு விதங்களில் சேர்க்கலாம். மேலே

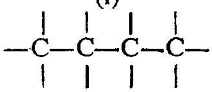
வரையப்பட்ட ப்ரொப்பேன் கூட்டின் கார்பன் 1க்கும் 3க்கும் எந்த விதமான வேறுபாடும் இல்லை. நான்காவது கார்பனை முதல் அல்லது மூன்றாவது கார்பனுடன் இணைத்தால் ப்யூட்டேன் கூடு கிடைக்கிறது. இது முன்னரே எழுதப்பட்ட ப்யூட்டேன் மையம். (i) நான்காவது கார்பனை ப்ரொப்பேன் மையத்தின் இரண்டாவது (நடுவிலுள்ள) கார்பனுடன் இணைத்தால் பிறிதொரு மாறுபட்ட ப்யூட்டேன் கூடு அமைகிறது.



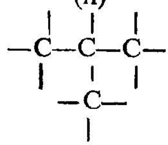
ஐசோப்யூட்டேன் கூடு (ii)

இனி இரண்டு (வேறுபட்ட, மாறான) ப்யூட்டேன் கூடுகளை மறுபடியும் எழுதி, மீதியுள்ள சரியீடு செய்யப்படாத கார்பன் இணைதிறன்களை கோடிட்டு வரைக.

(i)

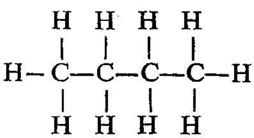


(ii)



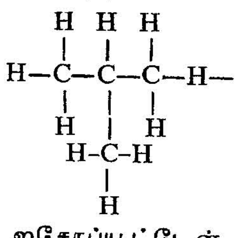
இரண்டிலும் பூர்த்தியாகாத எல்லைகள் (இடங்கள்) 10. இந்தப் பத்து இடங்களைப் பத்து ஹைட்ரஜன் அணுக்களால் நிரப்பி.

(i)



நார்மல் ப்யூட்டேன்
(Normal)
n–ப்யூட்டேன்
(கொதிநிலை —0·5°)

(ii)

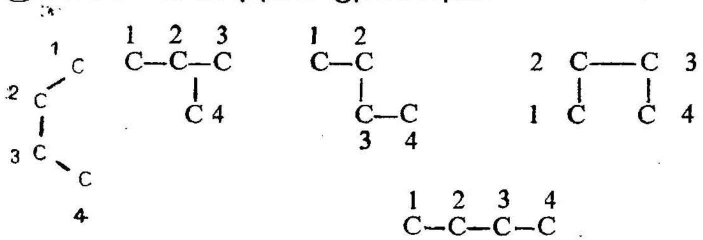


ஐசோப்யூட்டேன்
(Iso)
(கொதிநிலை —12°)

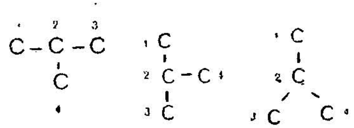
இப்படியாக இரண்டு வெவ்வேறான ப்யூட்டேன்கள் இருக்கின்றன என்று தெரிய வருகிறது. அதாவது ப்யூட்டேன், ஐசோமரிசப் பண்பினை எடுத்துக் காட்டுகிறது. உண்மையில் இரண்டு

(இரண்டு மட்டும்) ப்யூட்டேன்கள் உள்ளன. இத்தோற்றப்பாடு கெக்குலெயின் கொள்கைக்குச் சான்ருக (அத்தாட்சி) உள்ளது.

கார்பன் அணுக்கள் ஒன்றின்பின் ஒன்ருக (அடுத்தடுத்து) இணைக்கப்பட்டிருக்கும் சேர்மம் நார்மல் ப்யூட்டேன் எனப்படும். அதன் ஐசோமர் ஐசோப்யூட்டேன் எனப்படும். நார்மல் ஹைட்ரோகார்பன்கள் (அல்லது நார்மல் சேர்மங்கள்) நேர்ச் சங்கிலி (Straight Chain) ஹைட்ரோகார்பன்கள் என்பதைக் கவனிக்கவும். ஐசோப்யூட்டேன் போன்று கிளைச் சங்கிலி (Side or Branched Chain) உடையதாக இருந்தால், கிளைச் சங்கிலி ஹைட்ரோகார்பன்கள் (Branched Chain Hydrocarbons) என அழைக்கப்படும். நேர்ச்சங்கிலியா கிளைச்சங்கிலியா என்பதைக் கண்டறிய கார்பன் அணுக்களை எண்ணிக்கையிடவும். முதல் கார்பன் அணுவிலிருந்து கடைசி அணுவரை தொடர்ச்சியாக எண்ண முடியுமானுல் (Continuous Counting) நேர்ச்சங்கிலி என அறிக. கீழே வரையப்பட்டிருக்கும் யாவும் ப்யூட்டேன் கூடு (Butane Skaleton). ஒன்றுக்கொன்று மாறுபட்டதல்ல என்பதையும், நேர்ச்சங்கிலிக் கூடு என்பதையும் அறிக. யாவும் நார்மல் ப்யூட்டேன் கூட்டைத்தான் குறிக்கின்றன.



பின்கண்ட யாவும் ஐசோப்யூட்டேன் கூட்டைக் குறிக்கின்றன.



முதல் கார்பனிலிருந்து கடைசிக் கார்பன் வரை தொடர்ச்சியாக எண்ண முடிவதில்லை. முன்னரே எண்ணப்பட்ட 2-வது கார்பன் அணுவுக்கு (3-வது கார்பனிலிருந்து) மறுபடியும் திரும்பிய பின்னர் தான் 4–வது கார்பனை அடையமுடியும். கிளைச்சங்கிலி இருப்பதை அறிய இப்படி எண்ணிக்கை செய்வது நல்லது. மேலே வரையப்பட்ட மூன்றும் ஒரே ஐசோப்யூட்டேன் கூடு எனபதைக் காண்க.

இப்படியே அமெரிக்கன் பெட்ரோலியத்திலுள்ள மற்ற ஹைட்ரோ கார்பன்களின் அமைப்பு வாய்பாடுகளை முடிவில்லாமல் வரைந்து கொண்டே போகலாம்.

5. பென்ட்டேன், C_5H_{12} எத்தனை ஐசோமர்கள் இருக்க முடியும்? அவற்றின் உள்ளமைப்பு வாய்பாடுகளை வரைக.

வரையறை :— **மூலக்கூற்றிலுள்ள அணுக்கள் ஒன்றோடொன்று எவ்வகையில் இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன என்பதைக் காட்டும் வாய்பாடு உள்ளமைப்பு அல்லது கட்டமைப்பு வாய்பாடு** (Structural, Constitutional, or Rational Formula) என அழைக்கப்படுகிறது.

இதுகாறும் எடுத்துக்காட்டுகளாகக் கொண்ட உள்ளமைப்பு வாய்பாடுகளை வரைபட வாய்பாடுகள் (Graphic Formulas) சிலந்தி-வலை வாய்பாடுகள் (Spider-web Formulas) விரிவடை வாய்பாடுகள் (Expanded Formulas) எனப் பல பெயர்களால் அழைக்கின்றனர். ஒவ்வொரு இணைதிறனும், (அல்லது பிணைப்பும்) கோடிட்டுக் காண்பிக்கப்படுகிறது.

வரைவதற்குச் சிறிது சங்கடமாக இருப்பதால், இவ்வாய்பாடுகளைச் சுருக்கி எழுதலாம். அடியிற்கண்ட உள்ளமைப்பு வாய்பாடுகள் யாவும் ஒரே சேர்மத்தைக் குறிக்கும் (N-ப்யூட்டேன்).

$$\begin{array}{c} \text{H}\quad\text{H}\quad\text{H}\quad\text{H} \\ |\quad\;\; |\quad\;\; |\quad\;\; | \\ \text{H—C—C—C—C—H} \\ |\quad\;\; |\quad\;\; |\quad\;\; | \\ \text{H}\quad\text{H}\quad\text{H}\quad\text{H} \end{array} ; \; CH_3\text{–}CH_2\text{–}CH_2\text{–}CH_3 \; ; \; CH_3{\cdot}CH_2{\cdot}CH_2{\cdot}CH_3$$

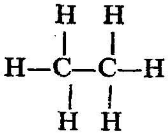
$$H_3C\text{—}CH_2\text{—}CH_2\text{—}CH_3 \; ; \qquad CH_3\text{—}(CH_2)_2\text{—}CH_3$$

சுருக்கி எழுதுவதால், நேரமும், இடமும் (காகிதத்தில், அச்சிடப்படும் புத்தகத்தில்) மிச்சமாகும். ஆனால் மிகக் கவனத்துடன் எழுத வேண்டும். $CH_3\text{—}C\text{—}H_2\text{—}CH_2\text{—}CH_3$ என்று எழுதியதில் உள்ள தவறு என்ன? கோடிடுவதற்குப் பதில் புள்ளி வைக்கும் பழக்கமும் இருக்கிறது. மாணவ, மாணவியர்கள் கோடிட்டுப் பழகவும். பின்னர் எலக்ட்ரான் கொள்கைப்படி வாய்பாடுகள் எழுதும்பொழுது குழப்பம் ஏற்படாமலிருக்கும். எலக்ட்ரான்களைக் குறிப்பதற்குப் புள்ளிகள் பிரயோகிக்கப்படுகின்றன.

நிறைவுற்ற, நிறைவுறு கார்பன் சேர்மங்கள் (Saturated and unsaturated carbon compounds)

அமைப்பு வாய்பாடுகளுக்கு இதுவரை மேற்கோள்களாகக் கொண்ட கார்பன் சேர்மங்கள் அனைத்திலும், ஒவ்வொரு கார்பன்

அணுவும் அதன் சேரும் திறனை முழுமையாக உச்ச அளவிற்குப் பயன்படுத்துகிறது. ஈதேனை எடுத்துக்கொண்டால்,



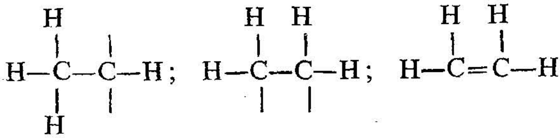
$H_3C—CH_3$

கார்பன் அணு அதன் நான்கிணை திறனை உச்ச அளவிற்குப் பிரயோகிக்கிறது. கெக்குலே விதிகளுக்கு இணங்க, ஆறு ஹைட்ரஜன் அணுக்களுக்கு மேல் ஈதேன் ஹைட்ரோகார்பனில் (மூலக்கூற்றில்) கொள்வதற்கு இடமில்லை. இரண்டு கார்பன் அணுக்களும் ஹைட்ரஜன் அணுக்களால் உச்ச அளவிற்கு 'நிறைவு' பெற்றுள்ளன. இவ்வாறு கார்பனின் இணைதிறன் நிறைவு பெற்ற சேர்மங்கள் இங்கே—ஹைட்ரோகார்பன்கள் – தெவிட்டிய, பூரித, அல்லது நிறைவுற்ற சேர்மங்கள் (Saturated compounds) என அழைக்கப்படும். இப்புத்தகத்தில் நிறைவுற்ற சேர்மங்கள் என்ற சொற்றொடர் வழங்கப்படும். நிறைவுற்ற கார்பன் சேர்மங்கள் அனைத்திலும் கார்பன் அணுக்கள் ஒற்றைப் பிணைப்பினால் (Single bond) இணைக்கப்பட்டிருப்பதைக் கவனிக்கவும். மீதேன், ஈதேன், ப்ரொப்பேன், ப்யூட்டேன் ஆகிய யாவும் நிறைவுற்ற ஹைட்ரோ கார்பன்களென அறியவும். இவை அனைத்தும் உச்ச அளவுக்கு ஹைட்ரஜன் அணுக்களைக் கொண்டிருக்கின்றன. அதற்குமேல் ஹைட்ரஜன் கூடிச்சேர இயலாது.

இதுகாறும் எவ்வளவுதான் நிறைவுற்ற சேர்மங்கள் பற்றி சான்றுகள் கூறப்பட்டாலும், நிறைவுரு கார்பன் சேர்மங்கள் அநேகம் உள்ளன. நமக்குத் தெரிந்த அநேக ஹைட்ரோகார்பன்களில் அளவிற்கு இருக்க வேண்டிய ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் குறைவாகவே உள்ளன. எடுத்துக்காட்டாக எதிலீன் (Ethylene) ஹைட்ரோகார்பனின் மூலக்கூற்று வாய்பாடு C_2H_4. ஈதேனைவிட இரண்டு ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் குறைவாக உள்ளது. கார்பனின் நான்கிணை திறனுக்கு ஒப்ப எதிலீனின் உள்ளமைப்பு வாய்பாடு எப்படி அமைய வேண்டும்?

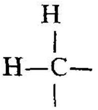
C_2H_6 C_2H_4

நான்கிணை திறன் கார்பனும் ஓரிணை ஹைட்ரஜனும் கெக்குலே கொள்கை விதிகளின்படி இணைந்து கீழ்க்கண்டவாறு எதிலீன் மூலக்கூறு உருவாகலாம்.



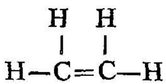
I II III

முதல் இரண்டு அமைப்புகளை ஒப்புக் கொள்வதானல், மெதிலீன் CH_2, என்ற ஹைட்ரோகார்பன் ஏன் நிலையாக உருவாகவில்லை? மெதிலீனைத் தயாரிக்கும் முயற்சிகளெல்லாம் எதிலீனைக் கொடுக்கின்றன.



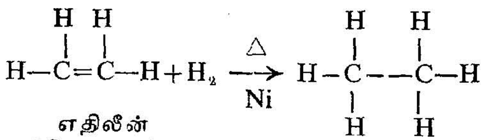
(சரியீடு செய்யப்படாத இரண்டு இணைதிறன்கள்; Unsatisfied free Valencies)

மெதிலீனைத் தயாரிக்க முடியாத காரணத்தால், கார்பன் அணுவிலிருந்து தனியாகக் கட்டில்லாத இணைதிறன்கள் (Free valencies) இருப்பதை ஒப்புக்கொள்ள முடியாத நிலை ஏற்பட்டது. ஆதலால், எர்லென்மேயர்[1] மூன்ருவதாகக் (III) குறிக்கப்பட்ட உள்ளமைப்பு வாய்பாட்டை எதிலீனுக்கு நிர்ணயித்தார். எதிலீன் அமைப்பில் இரண்டு கார்பன் அணுக்களும் ஒன்றுக்கொன்று இரண்டு இணைதிறன்களால் சரியீடு செய்துகொள்கின்றன. இரண்டு கார்பன் அணுக்களும் இரட்டைப் பிணைப்பினுல் (Double bond) இணைக்கப்பட்டிருப்பதைக் கவனிக்கவும். ஒவ்வொரு



$CH_2=CH_2$

இரட்டைப்பிணைப்பிலும் (இரண்டு கோடுகளால் காட்டப்பட்டாலும்) நான்கு இணைதிறன்கள் அடங்கியுள்ளதை அறியவும். எதிலீனிலுள்ள கார்பன் அணுக்கள் இரட்டைப் பிணைப்பால் இணைக்கப்பட்டிருப்பதால், எதிலீன் ஈதேனைக் காட்டிலும் வலுவான, நிலையான, உறுதியான சேர்மம் என்று எண்ண வேண்டாம். வாய்ப்பு கிடைக்கும்பொழுது ஈதேனின் நிலையான, திடமான ஒற்றைப்பிணைப்பு நிலைக்கு எளிதாக மாறும்.



எதிலீன் (நிறைவுரு) (நிறைவுற்ற)

[1] எர்லென்மேயர், Erlenmeyer (1825-1909). முனிச் பல்கலைக்கழகப் பேராசிரியர். கூம்புக் குடுவையை (Conical flask) அமைத்துக் கொடுத்ததால் அக்குடுவையை எர்லன்மேயர் குடுவை என அழைக்கிறேம்.

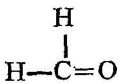
இக்கொள்கைக்கு எதிர்ப்புகள் இருந்தன; தற்பொழுது எலக்ட்ரான் கொள்கைப்படி ஓரளவு ஒப்புக்கொள்ளும் வகையில் விளக்கம் தரப்படுகிறது. பின்னர் இதுபற்றித் தெரியலாம்.

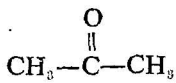
எதிலீன் போன்று, எதிலீனைவிட நிறைவுரு அசெட்டிலீன் (Acetylene), C_2H_2, சேர்மத்தில் ஹைட்ரோகார்பன் இரண்டு கார்பன் அணுக்களும் முப்பிணைப்பினால் (Triple bond) இணைக்கப் பட்டுள்ளன.

$$H-C\equiv C-H$$

கார்பனின் நான்கிணை திறனுக்கு ஏற்ப உச்ச அளவிற்கு ஹைட்ரஜன் அல்லது மற்ற தனிமங்களின் அணுக்களைக் கொண்டிராத சேர்மங்கள் தெவிட்டாத அபூரித, நிறைவுற்ற அல்லது நிறைவுரு சேர்மங்கள் (Unsaturated Compounds) என அழைக்கப்படும். இப்புத்தகத்தில் நிறைவுரு சேர்மங்கள் என்ற சொற்றொடர் வழங்கப்படும். எதிலீனும் அசெட்டிலீனும் நிறைவுரு ஹைட்ரோகார்பன்கள் எனக்காண்க.

முக்கிய குறிப்பு: அங்ககச் சேர்மத்தில், அடுத்துள்ள கார்பன் அணுக்கள் பல்பிணைப்பால் (Multiple bond) இணைக்கப்பட்டிருந்தால்தான், நிறைவுரு சேர்மம் எனக் கூறலாம். ஃபார்மால்டிஹைடு, அசெட்டோன் (Acetone) போன்றவை நிறைவுரு சேர்மங்களுடன் வகைபடுத்தப்படுவதில்லை; நிறைவுற்ற சேர்மங்களே. கார்பன் ஆக்ஸிஜன் அணுக்களை இணைக்கும் இரட்டைப் பிணைப்பு நிறைவுரு நிலைக்குஅறிகுறி அல்ல.

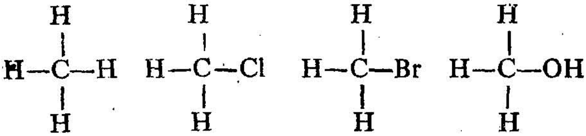




பதிலீடு, தொகுதிகள் (Substitution, groups or Radicals)

அங்ககச் சேர்மங்களின் அமைப்புகளைச் சற்று கூர்ந்து கவனித்தால், குறிப்பிட்ட சில அணுக்களின் கூட்டங்கள் அல்லது தொகுதிகள் (Groups of atoms) மாறுபடாமல் காட்சி அளிக்கும். சேர்மங்கள் வேதிவினைகளில் ஈடுபட்டாலும், இந்த அணுத் தொகுதிகள் சிதைவு நேராமல் ஒரு சேர்மத்திலிருந்து மற்றொன்றிற்கு இடமாற்றம் செய்கின்றன. சான்று நிகழ்ச்சியாக மீதேனிலிருந்து இடப்பெயர்ச்சி வினையால் (Replacement or Displacement reaction) அடியிற்கண்ட சேர்மங்களைப் பெறலாம். கார்பன் அணு ஒன்றினையும் ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் மூன்றினையும் கொண்ட ஒரே கூட்டம், CH_3-, (H_3C-), மேற்கண்டுள்ள நான்கு சேர்மங்களிலும் இருத்தலைக் கவனிக்கவும். இம்மாதிரியான, தனித்து நிற்கமுடியாத, அணுக்கூட்டத்தைத் தொகுதி

(Group) என அழைக்கலாம். மெத்தில் தொகுதி, CH_3— தனித்து நிற்க முடியாது போனாலும், தனிமம் போன்றே ஒரு அங்ககச்



	மெத்தில் க்ளோரைடு (Methyl chloride)	மெத்தில் ப்ரோமைடு (Methyl bromide)	மெத்தில் ஆல்கஹால் (Methyl alcohol)

சேர்மத்திலிருந்து இன்னொன்றிற்கு இடம் பெயரலாம். சிதைவுறாத இந்த அணுக் கூட்டத்தை ஆங்கிலத்தில் Radical அல்லது group எனக் கூறுவது வழக்கம். Radical என்ற சொல் தற்பொழுது வேறு கருத்தில் வழங்கப்படுகிறது. தொகுப்பு என்ற சொல்லால் (Radical) ஐக் குறிப்பிட்டு வழங்கலாம். தொகுதி (Group of atoms) என்ற சொல்லை மெத்தில் போன்ற அணுக்கூட்டங்களை வருணிக்கப் பயன்படுத்தலாம். மீதேன், மெத்தில் க்ளோரைடு, மெத்தில் ஆல்கஹால் ஒன்றிலிருந்து ஒன்றிற்கு வேதி வினையால் மாறும்பொழுது, மெத்தில் தொகுதி சிதைவுறாது

$$CH_3—H \longrightarrow CH_3—Cl \longrightarrow CH_3—OH$$

அப்படியே மெத்தில் இடமாற்றம் செய்யப்படுகிறது. மீதேனிலிருந்து மெத்தில் தொகுதி கிடைப்பதுபோல், ஈதேனிலிருந்து எத்தில் தொகுதி C_2H_5— அல்லது $CH_3—CH_2$— கிடைக்கும்.

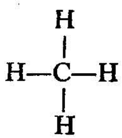
C_2H_6 (அ) $CH_3—CH_3$ C_2H_5— (அ) $CH_3—CH_2$—
எத்தில் தொகுதி

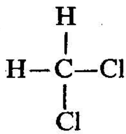
அணுக்களுக்கு இணைதிறன் உள்ளதுபோல் தொகுதிகளுக்கும் இணைதிறன் உண்டு. மெத்தில், எத்தில் தொகுதிகள் ஓரிணைதிறன் கொண்டன. ஹைட்ரோகார்பன் மூலக்கூறுகளிலிருந்து, ஹைட்ரஜன் அணு ஒன்றை நீக்கினால், மிஞ்சியிருப்பது ஹைட்ரோகார்பன் தொகுதி.

ஹைட்ரோ கார்பன்	ஓரிணைதிறன் ஹைட்ரோகார்பன் தொகுதி	சேர்மம்
மீதேன், CH_4	மெத்தில் CH_3—	மெத்தில் ஆல்கஹால் $CH_3—OH$
ஈதேன், C_2H_6	எத்தில், C_2H_5—	எத்தில் ஆல்கஹால், $C_2H_5—OH$
ப்ரொப்பேன், C_3H_8	ப்ரொப்பைல், C_3H_7—	ப்ரொப்பைல் ஆல்கஹால், $C_3H_7—OH$
ப்யூட்டேன் C_4H_{10}	ப்யூட்டைல், C_4H_9—	ப்யூட்டைல் ஆல்கஹால், $C_4H_9—OH$
பென்டேன், C_5H_{12}	பென்ட்டைல், C_5H_{11}— (அமைல்)	பென்ட்டைல் ஆல்கஹால், $C_5H_{11}—OH$ (அமைல்)

நிறைவுற்ற ஹைட்ரோகார்பனிலிருந்து பெறப்படும் ஓரிணைதிறன் கொண்ட தொகுதி R — என பொதுவான குறியீட்டால் அறியப்படும். இது (R —) அல்க்கைல் தொகுதி (alkyl group) என அழைக்கப்படும்.

இரண்டு ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் இரண்டு ஓரிணை திறன் அணுக்களாலோ அல்லது ஒரு ஈரிணைதிறன் அணுவாலோ இடப்பெயர்ச்சி செய்யப்பட்டால், ஈரிணைதிறன் தொகுதி உருவாகும். மீதேனிலிருந்து மெத்திலீன் தொகுதி உருவாகும்.



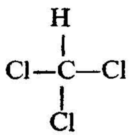


$Cl—CH_2—Cl$
(அ) மெத்திலீன் க்ளோரைடு

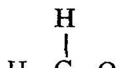
மூன்று ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் நீக்கப்பட்டால், மூவிணைதிறன் தொகுதி கிடைக்கும்.

$CH_3—$ $CH_2<$ $CH\lessdot$

மெத்தில்   மெத்திலீன்   மெத்தினைல் (அ) மீதைன் (methenyl or methine)



க்ளோரோஃபார்ம் (அ) மீதைன் க்ளோரைடு



ஃபார்மால்டிஹைடு

ஃபார்மால்டிஹைடில், ஈரிணைதிறன் தொகுதியும், மெத்திலின் ஈரிணைதிறன் ஆக்ஸிஜனும், இரட்டைப்பிணைப்பால் இணைந்திருப்பதைக் கவனிக்கவும்.

உள்ளமைப்பு ஐசோமரிச வகைகள்
(Types of Structural Isomerism)

சங்கிலி ஐசோமரிசம்

மீதேனிலுள்ள ஹைட்ரஜனை மெத்தில் தொகுதியால் பதிலீடு செய்தலை சற்று விரிவாக ஆராய்வோம். மீதேனில் ஹைட்ரஜன் அணு ஒன்றை ஓரிணைதிறன் மெத்தில் தொகுதியால் பதிலீடு செய்தால், ஈதேன் ஹைட்ரோ கார்பன் உண்டாகிறது. மீதேனிலுள்ள

CH_4	ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் நான்கும் ஒரே சீராக
CH_3-CH_3	உள்ளன. எந்த ஹைட்ரஜனைப் பதிலீடு செய்
ஈதேன்	தாலும் வினைபொருளாக ஒரே ஈதேன் தான்
$CH_3-CH_2-CH_3$	கிடைக்கும். அதுபோலவே, ஈதேனிலுள்ள
ப்ரொப்பேன்	ஹைட்ரஜன் அணுக்களில் ஒன்றை மெத்தில்

தொகுதியால் பதிலீடு செய்தால், ப்ரொப்பேன் கிடைக்கும். ஈதேனில் ஆறு ஹைட்ரஜன்களும் ஒரே சீராக உள்ளன. ஆகையால் ஒரு ப்ரொப்பேன் தான் உருவாகிறது. மீண்டும் ப்ரொப்பேனில் மெத்தில் தொகுதியால் பதிலீடு செய்தால், இரண்டு ஐசோமர் ஹைட்ரோகார்பன்கள் கிடைக்கின்றன.

$$\overset{1}{CH_3}-\overset{2}{CH_2}-\overset{3}{CH_3}$$

ப்ரோப்பேனில் 8 ஹைட்ரஜன் அணுக்களும் ஒரே சீராக அமையவில்லை. கார்பன் அணுக்கள் 1, 3-உடன் இணைந்திருக்கும். 6 ஹைட்ரஜன்கள் மட்டிலும் ஒரே சீராக உள்ளன. இந்த ஆறு ஹைட்ரஜன்களில், மெத்தில் தொகுதியால், எதைப் பதிலீடு செய்தாலும், நார்மல் ப்யூட்டேன் உருவாகிறது.

$$CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$$

n—ப்யூட்டேன்

ப்ரொப்பேனில் 2-வது கார்பனுடன் இணைந்துள்ள இரண்டு ஹைட்ரஜன்களில் ஏதாவது ஒன்றை மெத்தில் தொகுதியால் பதிலீடு செய்தால், ஐசோப்யூட்டேன் உருவாகிறது.

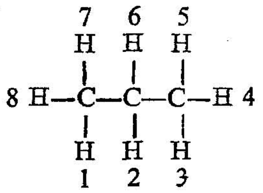
$$\begin{array}{c} CH_3-CH-CH_3 \\ | \\ CH_3 \end{array}$$

ஐசோப்யூட்டேன்

கார்பன் சங்கிலிகள் வெவ்வேறு விதமாக அமைவதால், இரண்டு ப்யூட்டேன் உருவாகின்றன. நார்மல் ப்யூட்டேன் நேர்ச்சங்கிலி கொண்டது; ஐசோப்யூட்டேன் கிளைச் சங்கிலி கொண்டது. இதைச் சங்கிலி ஐசோமரிசம் (Chain isomerism) அல்லது மைய ஐசோமரிசம் (Nuclear isomerism) எனக் கூறலாம்.

இ(ருப்பி)ட ஐசோமரிசம் (Position isomerism)

ப்ரொப்பேனில் உள்ள 8 ஹைட்ரஜன் அணுக்களும் ஒரே சீராக அமையவில்லை என்பதை மேலே கண்டோம். ஹைட்ரஜனை க்ளோரினால் பதிலீடு செய்தால் இரண்டு ஐசோமர்கள் உருவாகும்.



$CH_3-CH_2-CH_3$

மெத்தில் தொகுதியிலுள்ள ஹைட்ரஜன் அணுக்களில் ஒன்றை க்ளோரினுல் பதிலீடு செய்தால் உருவாகும் சேர்மம் வருமாறு :

$$\overset{3}{CH_3}-\overset{2}{CH_2}-\overset{1}{CH_2Cl}$$

நார்மல் ப்ரொப்பைல் க்ளோரைடு
(1-க்ளோரோப்ரொப்பேன்)

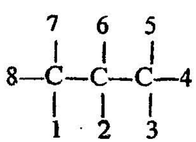
ப்ரொப்பேன் சங்கிலியின் நடுவில் உள்ள மெத்திலீன் ஹைட்ரஜன் அணுக்களில் ஒன்றை க்ளோரினுல் பதிலீடு செய்தால் உருவாகும் சேர்மம் வருமாறு :

$$\overset{3}{CH_3}-\overset{2}{CHCl}-\overset{1}{CH_3}$$

ஐசோப்ரொப்பைல் க்ளோரைடு
(2 - க்ளோரோப்ரொப்பேன்)

ஒரே நேர்ச்சங்கிலி கொண்ட ப்ரொப்பேனிலிருந்து, இரண்டு ப்ரொப்பைல் க்ளோரைடுகள், க்ளோரின் பதிலீடு செய்யும் இடத்திற்கேற்றப்படி, உருவாகின்றன. ஒரே சங்கிலியில் க்ளோரின் பதிலீடு செய்யும் இடம் மாறுபட்டிருப்பதால், இதை இ(ருப்பி)ட ஐசோமரிசம் (Position isomerism) எனக்கூறலாம்.

ஐசோமரிசம் தோன்றுவதற்கு மேலும் பல சிக்கலான சூழ்நிலைகள் ஏற்படலாம். கார்பன் சங்கிலி அமைப்பையும், கார்பன் அணுக்களைச் சரியீடு செய்யும் மற்ற அணுக்கள் வெவ்வேறாக இருப்பதையும் பொருத்து, கணக்கிலடங்காத ஐசோமர்கள் உருவாகலாம். எடுத்துக்காட்டாக ப்ரொப்பேனிலுள்ள 8 ஹைட்ரஜன்களைப் பதிலீடு செய்வதற்கு வெவ்வேறான 8 ஓரிணை அணுக்களை வைத்துப் பார்க்க முயலவும்.



படி வரிசை (Homologous series)

இதுகாறும் அடிக்கடி மேற்கோள்களாகக் கொண்ட ஹைட்ரோகார்பன்களை வரிசையாக ஒழுங்குபடுத்திப் பார்க்கலாம்.

நிறைவுற்ற ஹைட்ரோகார்பன்கள், C_nH_{2n+2}
(மீதேன் வரிசை)

n	பெயர்	மூலக்கூற்று வாய்பாடு	வேற்றுமை
1.	மீதேன்	CH_4	வேற்றுமை CH_2
2.	ஈதேன்	C_2H_6	,, CH_2
3.	ப்ரொப்பேன்	C_3H_8	,, CH_2
4.	ப்யூட்டேன்	C_4H_{10}	,, CH_2
5.	பென்ட்டேன்	C_5H_{12}	,, CH_2
6.	ஹெக்ஸேன்	C_6H_{14}	

அடுத்தடுத்துள்ள ஹைட்ரோகார்பன்களின் மூலக்கூற்று வாய்பாடுகளைக் கவனித்தால் ஒரே CH_2 வேற்றுமை எளிதில் புலப்படுகிறது. இப்படி ஒரே மூலக்கூற்று வாய்பாடு வேற்றுமை, CH_2, கொண்ட சேர்ம வரிசை, படி வரிசை எனப்படும். வரிசையிலுள்ள சேர்மம் ஒவ்வொன்றும் ஒரு படி (Homologue) என்று அறிக. படி வரிசைச் சேர்மங்கள் பற்றிய சிறப்புகள் சில பின் வருமாறு:

1. ஒவ்வொரு படி வரிசைக்கும் பொதுவான ஒரு மூலக்கூற்று வாய்பாடு உண்டு. C_nH_{2n+2}, நிறைவுற்ற ஹைட்ரோகார்பன் வரிசையைக் குறிக்கும் வாய்பாடு.

2. படிவரிசைச் சேர்மங்களின் மூலக்கூற்று வாய்பாடுகள் ஒரே அளவில் (CH_2) பெருகிக் கொண்டு செல்கின்றன. மூலக்கூற்று எடை எண்களும் ஒரே அளவில் (14) பெருகிக் கொண்டு போகின்றன.

3. படிவரிசைச் சேர்மங்கள் யாவும் பௌதீகப் பண்புகளில் படிப்படியாக மாறும் (Gradation).

4. படிவரிசைச் சேர்மங்கள் வேதிப்பண்புகளில் மிகவும் ஒத்ததாக இருக்கும்; தயாரிக்கும் முறைகளிலும் ஒத்திருக்கும்.

5. வரிசையில் உள்ள சேர்மம் ஒவ்வொன்றும் ஒரு படி என்றழைக்கப்படும்.

6. ஒவ்வொரு வரிசையிலும் மேல்படி (Higher Homologue) கீழ்படி (Lower Homologue) என்ற சொற்றொடரை வழங்கி குறிப்

பிட்ட சேர்மத்தைக் குறிப்பிடலாம். ப்ரொப்பேனின் மேல்படி, ப்யூட்டேன் ; ப்யூட்டேனின் கீழ்படி ப்ரொப்பேன்.

7. அங்கக வேதியியல் முழுவதும் இப்படிப் பலப்பல படி வரிசைகள் உள்ளன. கார்பன் சேர்மங்கள் எண்ணிக்கையில் கணக்கிலடங்காமல் இருந்தபோதிலும், மேற்கண்ட மாதிரி படி வரிசைகளாக அமைக்கப்பட்டவுடன், கற்றுக் கொள்வதற்கு எளிதாக இருக்கிறது. படிவரிசை ஒவ்வொன்றிலும் உள்ள அத்தனை சேர்மங்கள் பற்றியும் படிக்க முடியாது ; தேவையு மில்லை. முதல் மூன்று, நான்கு படிகள் பற்றி விவரமாகத் தெரிந்து கொள்கிறோம். ஆராய்ச்சி அல்லது தொழிலுக்கு அவசியம் ஏற்படும்பொழுது மேல் படிகளாக உள்ள சேர்மங்களை விவர மாகக் கற்றுக் கொள்கிறோம்.

ஒவ்வொரு படிவரிசையும் முதல் சேர்மத்தின் பெயரால் அழைக்கப்படுகிறது ; சில வரிசைகள் வேறு பெயர்களாலும் அழைக்கப்படுகின்றன. தொகுதி பற்றி விளக்கம் கூறும்பொழுது எடுத்துக் கொண்ட ஆல்கஹால் சேர்மங்களைக் கவனிக்கவும். இவையாவும் மெத்தில் ஆல்கஹால் படிவரிசையாகும்.

வினை செயல் தொகுதிகள் (Functional Groups)

எந்த ஒரு படிவரிசையை எடுத்துக் கொண்டாலும், அதிலி லுள்ள சேர்மங்கள் வேதிவினைகளில் ஈடுபடும்பொழுது பொது வாகக் குறிப்பிட்ட ஒரு தொகுதியின் வினைகளாகத்தான் காண் கிறோம். (ஆயினும் மூலக்கூற்றின் அமைப்பை ஒட்டி பல சூழ்நிலை களில் வேற்றுமைகளும் உள்ளன). ஆல்கஹால் சேர்மங்களின் பண்புகளைப்பற்றி ஆராயும்பொழுது, ஹைட்ராக்சில், (hydroxyl)—OH, தொகுதியின் வினைகளைப்பற்றி அறிகிறோம். குறிப்பிட்ட ஒரு சில பண்புகளைக் காட்டும் தொகுதியை வினை செயல் தொகுதி (functional group, function) என்று அழைக்கிறோம். படிவரிசை ஒவ்வொன்றிற்கும் பொதுவான வினை செயல் தொகுதி உள்ளது. இரண்டு வினைசெயல் தொகுதிகள் கொண்ட சேர்மங்களும் உள்ளன (double function). அமிலத்தன்மையுள்ள அங்ககச் சேர்மங்களில் பொதுவாக கார்பாக்ஸில் (—COOH) தொகுதி இருக்கலாம். ஆதலால் அமிலங்கள் யாவும் ஒரே பண்புள்ள தாக உள்ளன. இந்தச் செயல் தொகுதிகளை உருவாக்குவது என்றால், சம்பந்தமுள்ள சேர்மங்களைத் தயாரிப்பது எப்படி என்று ஆராய வேண்டும். கார்பன் சேர்மங்களில் அடிக்கடி தென்படும் சில முக்கிய செயல் தொகுதிகள் கீழே கொடுக்கப் படுகின்றன.

பொதுப்படையான சில வினைசெயல் தொகுதிகள் (functions)

சேர்மத்தின் வகை அல்லது இனம்	செயல் தொகுதி		மேற்கோள்
	வாய்பாடு	பெயர்	
ஹைட்ரோகார்பன்கள்	$-\overset{\vert}{\underset{\vert}{C}}-\overset{\vert}{\underset{\vert}{C}}-\overset{\vert}{\underset{\vert}{C}}-$	நிறைவுற்ற ஹைட்ரோ கார்பன், அல்க்கேன்	$CH_3-CH_2-CH_3$ ப்ரொப்பேன்
,,	$>C=C<$	ஒலிஃபின்	$CH_2=CH_2$ எதிலீன்
,,	$-C\equiv C-$	அசெட்டிலீன்	$CH\equiv CH$ அசெட்டிலீன்
ஆல்கஹால்கள்	$-OH$	ஹைட்ராக்சில்	CH_3-OH மெத்தில் ஆல்கஹால்
ஆல்டிஹைடுகள்	$-CHO$	ஆல்டிஹைடு	CH_3-CHO அசெட்டால்டிஹைடு
கீட்டோன்கள்	$-\overset{O}{\overset{\Vert}{C}}-$	கீட்டோன் கார்பனைல்	$CH_3-Co-CH_3$ அசெட்டோன்
அமிலங்கள்	$-COOH$	கார்பாக்சில்	CH_3-COOH அசெட்டிக் அமிலம்
ஹாலைடுகள்	$-X$	ஹாலஜன்	CH_3-Br மெத்தில் ப்ரோமைடு
ஈதர்கள்	$-\overset{\vert}{\underset{\vert}{C}}-O-\overset{\vert}{\underset{\vert}{C}}-$	ஈதர்	$C_2H_5-O-C_2H_5$ டை எத்தில் ஈதர்
அமின்கள்	$-NH_2$ $-NH-N<$	அமினோ, அமின்	CH_3-NH_2 மெத்தில் அமின்
சயனைடுகள்	$-CN$	சயனைடு, நைட்ரைல்	CH_3-CN மெத்தில் சயனைடு (அசெட்டோ நைட்ரைல்)

அங்ககச் சேர்மங்களின் பாகுபாடு (Classification of Organic Compounds)

அங்ககச் சேர்மங்கள் உள்ளமைப்பு அடிப்படையில் இரண்டு முக்கியமான இனங்களாகப் பாகுபாடு செய்யப்படுகின்றன.

I திறந்த சங்கிலிச் சேர்மங்கள், அல்லது சுற்றி மீண்டுவராத சேர்மங்கள் (Open chain or acyclic Compounds).

II சக்கரச் சேர்மங்கள், அல்லது வளையச் சேர்மங்கள் அல்லது அடைத்த சங்கிலிச் சேர்மங்கள் (Cyclic, ring or closed chain Compounds).

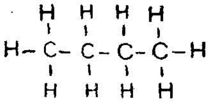
திறந்த சங்கிலிச் சேர்மங்கள் அலிஃபாட்டிக் சேர்மங்கள் (Aliphatic Compounds) என்றும் அழைக்கப்படும். சக்கரச் சேர்மங்கள் ஓரினமானது, பல்லினமானது என மீண்டும் வகைபடுத்தப்படும். ஓரினச் சக்கரச் சேர்மங்களில் (Homocyclic Compounds) கார்பன் அணுக்களை மட்டும் கொண்டதாக உள்ள வளையங்கள் இருப்பதால், இவற்றை கார்போசைக்ளிக் (Carbocyclic) சேர்மங்கள் என்றும் கூறுவர். ஓரினச் சக்கரச் சேர்மங்கள் பென்சீன் சேர்மங்கள், அலிசைக்ளிக் சேர்மங்கள் என இரண்டு உட்பிரிவுகளைக் கொண்டவை. பென்சீன் சேர்மங்கள் அரொமாட்டிக் (aromatic) சேர்மங்கள் எனவும் அழைக்கப்படும்.

பல்லினச் சக்கரச் சேர்மங்களில் (Heterocyclic Compounds) கார்பன் அணுக்களுடன் நைட்ரஜன் போன்ற பிற அணுக்களையும் கொண்டுள்ள வளையங்கள் உள்ளன. இதுகாறும் எடுத்துரைத்த பாகுபாட்டின் சுருக்கம் கீழே கொடுக்கப்பட்டிருக்கிறது.

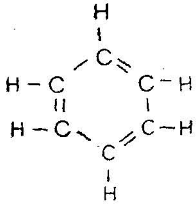
கார்பன் அல்லது அங்ககச் சேர்மங்கள்

- திறந்த சங்கிலிச் சேர்மங்கள்
  - மீதேன், CH_4
  - ப்யூட்டேன், C_4H_{10}
- சக்கரச் சேர்மங்கள்
  - ஓரினச் சக்கரச் சேர்மங்கள், கார்போசைக்ளிக் சேர்மங்கள்
    - பென்சீன் சேர்மங்கள்: பென்சீன், C_6H_6
    - அலிசைக்ளிக் சேர்மங்கள்: சைக்ளோ ஹெக்சேன், C_6H_{12}
  - பல்லினச் சக்கரச் சேர்மங்கள்: பிரிடின், C_5H_5N

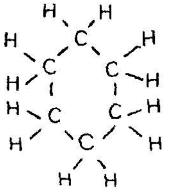
மேலே எடுத்துக்காட்டுகளாகக் கொள்ளப்பட்ட சேர்மங்களின் உள்ளமைப்பு வாய்பாடுகள் வருமாறு :



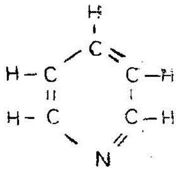
பியூட்டேன் . C_4H_{10}



பென்சீன் . C_6H_6



சைக்ளோஹெக்சேன . C_6H_{12}



பிரிடின் . C_5H_5N

புனராய்வுப் பயிற்சி

1. பின்வரும் சொற்றொடர்களுக்கு வரையறை கூறு:— மூலக்கூற்று வாய்பாடு, ஐசோமரிசம் உள்ளமைப்பு வாய்பாடு.

2. மேலே கொடுக்கப்பட்டுள்ள சொற்றொடர்கள் ஒவ்வொன்றிற்கும் இரண்டு எடுத்துக்காட்டுகளுடன் விளக்கம் தருக.

3. கார்பன் சேர்மங்கள் பற்றிக் கெக்குலெ கொணர்ந்த கற்பிதக் கொள்கைகள் யாவை? இவை எதனால் முக்கியமாகக் கருதப்படுகின்றன?

4. ஒற்றைப் பிணைப்பு, இரட்டைப் பிணைப்பு, முப்பிணைப்பு இவற்றை மேற்கோள்களுடன் விளக்குக.

5. நிறைவுற்ற, நிறைவுறாத சேர்மங்களுக்கு எடுத்துக் காட்டுகள் கொடுக்கவும்.

6. சங்கிலி ஐசோமரிசம், இருப்பிட ஐசோமரிசம் இரண்டையும் மேற்கோள்களுடன் தெளிவாக விளக்கவும்.

7. படி வரிசை என்றால் என்ன? இதன் சிறப்புகள் யாவை? அங்கக வேதியியல் கற்பதற்கு இது எவ்வாறு பயன்படுகிறது?

8. தொகுதி என்ற சொல் அங்ககச் சேர்மத்தில் எதைக் குறிக்கிறது? உதாரணத்துடன் விளக்கம் தருக.

9. எத்தனை ப்யூட்டேன்கள் உள்ளன? ஒவ்வொன்றிலும் ஒரு ஹைட்ரஜன் அணுவை மெத்தில் தொகுதியால் பதிலீடு செய்தால் உருவாகும் சேர்மங்களின் உள்ளமைப்பு வாய்பாடுகளை வரைக.

10. வினை செயல் தொகுதி என்னும் தொடருக்கு விளக்கம் தருக.

7. நிறைவுற்ற ஹைட்ரோகார்பன்கள் அல்லது பார∴பின்கள் (Paraffins) அல்லது அல்க்கேன்கள் (Alkanes)

C_nH_{2n+2}

அலிஃபாட்டிக் சேர்மங்கள் யாவும் மீதேனிலிருந்து, CH_4, வருவிக்கப்பட்டதாகக் கொண்டு அவை அனைத்தையும் ஒருங்கே மீதேன் வருவிகள் (Methane Derivatives) என அழைக்கலாம். அலிஃபாட்டிக் என்ற சொல் கிரேக்க மொழியில் 'கொழுப்பு சார்ந்த' எனப் பொருள்படும் (Aliphos-fat). அமைப்பு முறையில் இச்சேர்மங்கள் யாவும் திறந்த சங்கிலிச் சேர்மங்களாகும். அங்கக வேதியியல் வரலாற்றில் முதன் முதலாகக் கொழுப்புச் சேர்மங்கள் ஆராயப்பட்ட காரணத்தால், அலிஃபாட்டிக் சேர்மங்கள் என அழைக்கப்பட்டன. தற்பொழுது மீதேன் வருவிகள் அல்லது திறந்த சங்கிலிச் சேர்மங்கள் என்ற சொற்றொடர்தான் பொருத்தமாகக் கருதப்படுகிறது.

கார்பன், ஹைட்ரஜன் தனிமங்கள் மட்டும் கொண்ட சேர்மங்களை ஹைட்ரோ கார்பன்கள் என அழைக்கிறோம். இவை இரண்டு முதன்மையான வகைகளாகப் பிரிக்கப்படும். (i) நிறைவுற்ற ஹைட்ரோகார்பன்கள் (ii) நிறைவுறு ஹைட்ரோகார்பன்கள்.

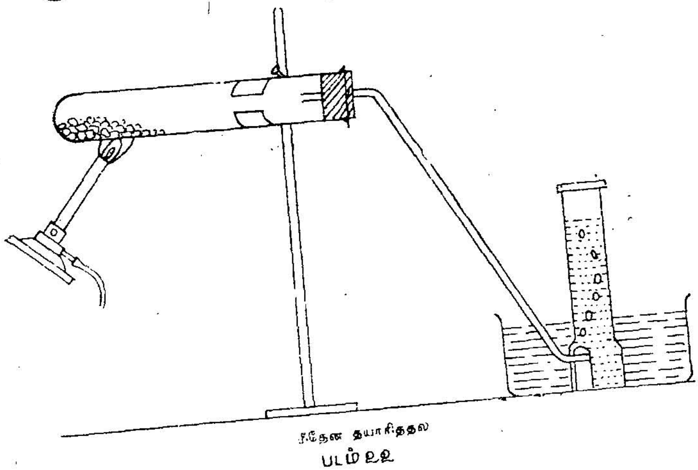
நிறைவுற்ற ஹைட்ரோகார்பன்கள் அல்லது பாரஃபின்கள் (மீதேன் வரிசை)

இப் படிவரிசையின் முதல் சேர்மம் மீதேன். ஆதலால் மீதேன் வரிசை ஹைட்ரோகார்பன்கள் என்றும் பெயர் பெறும். மீதேனைப்பற்றிச் சரிவரத் தெரிந்து கொள்வது மிகவும் தேவை.

அங்ககச் சேர்மங்கள் முழுமையும் ஒழுங்கு முறையான வகையில் மேற்பார்வையிடுதற்குத் தொடக்கத்தில் வசதியாக இருக்கும்.

மீதேன், CH_4

அநேக இடங்களில் நிலத்திலிருந்து வெளிப்படும் இயற்கை வாயுவில் (Natural gas) மீதேன் காணப்படுகிறது. பாக்கு (Baku) என்ற இடத்தில் வெகுகாலத்திற்குமுன் வழிபாடு செய்யப்பட்டு வந்த "பரிசுத்தமான அக்கினி" இயற்கை வாயுவில் உள்ள மீதேன் எரிவதால் உண்டாகிறது. நிலக்கரிச் சுரங்க இடைச் சந்துகளிலிருந்து வெளிப்படும் வாயுக்களில் மீதேன் அதிகமாகக் காணப்படுகிறது. இந்தச் சுரங்க எரிகாற்று (fire damp) சுரங்கங்களில் ஆபத்தான வெடி விபத்துகளுக்குக் காரணமாக இருக்கிறது. சதுப்பு நிலங்களில் நீருக்கு அடியில் கிடக்கும் அங்ககப் பொருள்கள் அழுகிச் சிதைவதால் மீதேன் வாயு வெளிப்படுகிறது. ஆதலால் சதுப்பு நிலவாயு எனப்படும். சிற்சில சமயங்களில் சில சதுப்பு நிலங்களிலிருந்து தானாகவே தீப்பற்றிக் கொள்ளும் ஃபாஸ்ஃபின் வாயுவும் வெளிப்படுவதால் மீதேன்



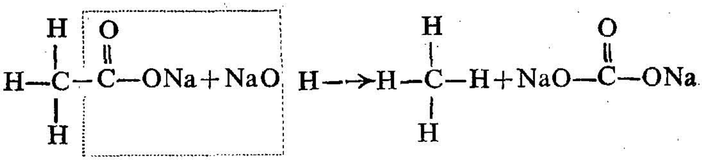
மீதேன் தயாரித்தல்

படம் ௨௨

எரிந்து கொண்டே இருக்கும். இதுதான் 'கொள்ளிவாய்ப் பிசாசு' என்று அழைக்கப்பட்டது. குடல்களில் உண்டாகும் வாயுக்களில் மீதேனும் ஒன்று. நிலக்கரி வாயுவிலும், மரவாயுவிலும் கணிசமாக இருக்கிறது. பெட்ரோலியம் கிணறுகளிலிருந்து வெளிப்படும் இயற்கை வாயுவில் மீதேன் அதிகமாகக் காணப்படுகிறது. சாக்கடை நீர், சாக்கடைக் கசடு இவற்றிலிருந்து நொதித்தல் முறையால் (Fermentation process) மீதேன் கிடைக்கப் பெறுகிறது. நெப்ட்யூன் (Neptune), யுரேனஸ் (Uranus),

ஜூப்பிட்டர் (Jupiter), சாட்டர்ன் (Saturn) முதலிய கோள்களின் வளி மண்டலங்களில் மீதேன் இருப்பதாகக் கூறப்படுகிறது.

தயாரித்தல் : சோதனைக் கூட முறைகள் (1) நீரற்ற சோடியம் அசெட்டேட்டை சோடாச் சுண்ணும்புடன் மிக நெருக்கமாகக் கலந்து, கலவையை ஒரு சோதனைக் குழாயில் சூடேற்று (படம் 22).

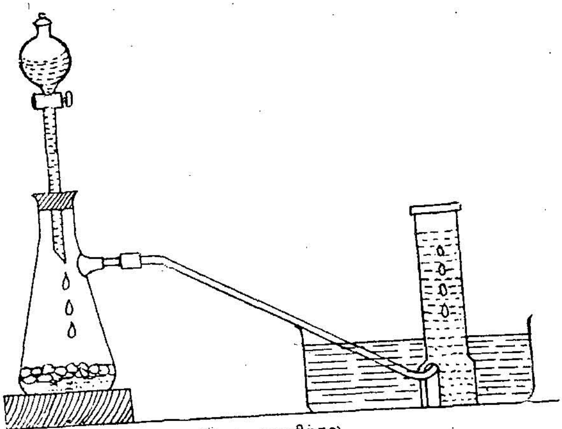


சோடியம் அசெட்டேட்டு

$$H_3C-COONa+NaOH \longrightarrow CH_4+Na_2CO_3$$

வேதிவினையில் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடுதான் பங்கு கொள்கிறது. தனியாக (சுட்ட சுண்ணும்பு கலவாமல்) இருந்தால் சோதனைக்குழாய் செய்யப்பட்டிருக்கும் கண்ணாடியைத் தாக்கி விடும். மீதேன் வாயு நீரின் கீழ்முகப் பெயர்ச்சியால் (Downward displacement of water) சேகரிக்கப்படுகிறது.

சோதனைக் கேள்வி :— அசெட்டிக் அமிலத்திலிருந்து மீதேன் தயாரிப்பது எப்படி ?



மீதேன் தயாரித்தல்
படம் உ௩

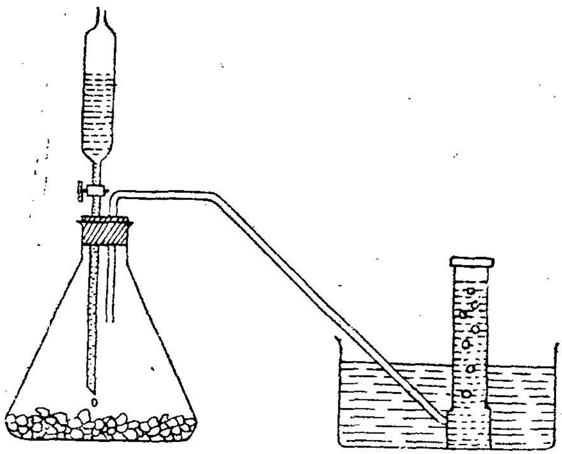
2. அலுமினியம் கார்பைடை (Aluminium Carbide) நீரால் சிதைத்து (Hydrolysis) மீதேன் பெறலாம் (படம் 23).

$$Al_4C_3 + 12HOH \rightarrow 3CH_4 + 4Al(OH)_3$$

அலுமினியம் கார்பைடை (சிறு சிறு துண்டுக் கட்டிகள்) ஒரு வடிகட்டும் குடுவையில் (Filter flask) போட்டு, திருகுபிடிப்புனல் வழியாக நீரை ஊற்றிச் சிறிது சூடேற்றவும். நீருக்குப் பதிலாக நீர்த்த ஹைட்ரோக்ளோரிக் அமிலம் ஊற்றினால் மீதேன் சற்று வேகமாக வெளிப்படும்.

3. மெத்தில் அயொடைடு (Methyl Iodide) பிறவிநிலை (Nascent) ஹைட்ரஜனால் மீதேனுக்கு ஒடுக்கப்படுகிறது(Reduced). ஹைட்ரஜன் தயாரிக்க துத்தநாக - தாமிரக் கலவையும் (Zinc-copper couple) எத்தில் ஆல்கஹாலும்; அலுமினியம் - மெர்க்குரிக் கலவையும் எத்தில் ஆல்கஹாலும்; அல்லது துத்தநாகம் அசெட்டிக் அமிலங்கலந்த ஹைட்ரோக்ளோரிக் அமிலமும் பயன் படுத்தலாம். மெத்தில் அயொடைடை சம அளவு ஆல்கஹாலுடன், கலந்து திருகுபிடிப் புனல் வழியாக (படம் 24) குடுவையிலுள்ள துத்தநாகம்-தாமிரக் கலவைமீது ஊற்றவும். மெதுவாக, ஆனால் தொடர்ந்து மீதேன் வாயு வெளிப்படுகிறது.

$$CH_3-I + 2H \longrightarrow CH_4 + HI$$
மெத்தில் அயொடைடு



மீதேனை தயாரித்தல்
படம் 24

U வடிவமுள்ள (படத்தில் காட்டப்படவில்லை) குழாயிலுள்ள துத்தநாக-தாமிரக் கலவைமீது மீதேன் செலுத்தப்பட்டுப் பின்னர் நீரின் கீழ்முகப் பெயர்ச்சியால் சேகரிக்கப்படுகிறது.

4. க்ரிக்ஞர்டு (Grignard) முறை: மெத்தில் அயொடைடை உலர்ந்த மக்னீசியம், உலர்ந்த ஈதர் இவற்றுடன் கலந்தால் மெத்தில் மக்னீசியம் அயொடைடு உருவாகிறது. இம்மாதிரி கிடைக்கும் சேர்மங்கள் க்ரிக்ஞர்டு சேர்மங்கள் அல்லது க்ரிக்ஞர்டு கரணிகள் எனப்படும்.

$$CH_3 - I + Mg \xrightarrow{\text{ஈதர்}} CH_3 - Mg - I$$

மெத்தில் மக்னீசியம் அயொடைடு

க்ரிக்ஞர்டு சேர்மத்துடன் நீர் சேர்த்தால், மீதேன் வாயு வெளிப்படுகிறது. நீரால் பகுத்தல் வினை நேர்கிறது. க்ரிக்ஞர்டு[1] கரணி, க்ரிக்ஞர்டு வினை இவற்றின் முக்கியத்துவத்தை பின்னர் விவரமாகத் தெரிந்து கொள்ளலாம்.

$$CH_3 - Mg - I + HOH \xrightarrow[\text{பகுத்தல்}]{\text{நீரால்}} CH_4 + MgI(OH)$$

மேலே வருணிக்கப்பட்ட சோதனைகள் மீதேன் தயாரிப்பதற்குச் செயல்முறையில் பயன்படுகின்றன. இனிக் கூறப்படும் முறைகள் கொள்கையளவில் சரியேயாயினும் நடைமுறைக்குப் பயன்படுத்தப்படுவதில்லை என்பதைக் கவனிக்க வேண்டும். மீதேன் 'தயாரிக்கப்படுகிறது' என்று கூறுவதற்குப் பதிலாகக் கிடைக்கிறது, உண்டாகிறது, உருவாகிறது, வினைபொருளாகிறது என்று கூறுவது வழக்கம்.

5. ஹைட்ரஜன் வாயுவில் கார்பன் மின்முனைகளுக்கு (Carbon Electrodes) இடையே மின்வில் சுடர் (Electric arc) ஏற்றினால் மிகச் சிறிதளவு மீதேன் உண்டாகிறது.

$$C + 2H_2 \rightleftharpoons CH_4$$

[1] விக்டர்க்ரிக்ஞர்டு, Victor Grignard (1871-1935) ஃபிரான்சில் நான்ஸி (Nancy) லயன்ஸ் (Lyons) பல்கலைக்கழகங்களில் சேவை செய்த பேராசிரியர். அவருடைய ஆசிரியர் பார்பியர், (Barbier) (1848-1922). முதன் முதலில் மக்னீசியம் அங்கக ஹாலைடைத் தயாரித்தார். மாணவர் க்ரிக்ஞர்டு மேலும் ஆராய்ந்து Ph. D. பட்டம்பெற்ருர். பார்பியருக்குப் பின்னர் லயன்ஸில் பேராசிரியராகப் பணிபுரிந்தார். ஒருகாலத்தில் பார்பியர்-க்ரிக்ஞர்டு வினை என்றுதான் வழங்கப்பட்டது. ஆனால் பார்பியர் தனக்கு ஒன்றும் தனிச்சிறப்பு தேவையில்லை, க்ரிக்ஞர்டுதான் மக்னீசியம் சேர்மத்தை அபிவிருத்தி செய்து அதன் பயனை அறிவித்தவர் என்று பிடிவாதம் செய்து க்ரிக்ஞர்டுக்கு உரிய மதிப்பைக் கொடுத்து மெச்சினர். பால் சபேட்டியருடன் க்ரிக்ஞர்டு 1912-ஆம் ஆண்டு வேதியியலுக்கு உரிய நோபல் பரிசைப் (Nobel Prize) பெற்ருர்.

ஒரு அங்ககச் சேர்மம், அதற்குரிய தனிமங்களிலிருந்து உருவாக்கப்படுமானால், அப்படி உருவாக்குவதைத் தொகுப்பு (Synthesis) எனக் கூறுவர். நேரடியாகத் தனிமங்களில் இருந்து பெறாமல், வேறு சேர்மங்களை உருவாக்கி, மேலும் வேதிவினைச் சேர்க்கையாலும் எடுத்துக் கொண்ட சேர்மத்தைப் பெற்றாலும் தொகுப்பு என்று கூறப்படும். மேலே கொடுத்திருப்பது மீதேனின், நேரடித் தொகுப்பு (Direct Synthesis).

6. கார்பனும் ஒடுக்கப்பட்ட நிக்கலும் (Reduced Nickel) கொண்ட சூடேற்றிய கலவைமீது ஹைட்ரஜன் செலுத்தினால் மீதேன் கிடைக்கிறது.

7. கார்பன் டை சல்ஃபைடு ஆவியையும் ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடையும் சூடேற்றிய தாமிரத்தின் மீது செலுத்தினால் மீதேன் பெறப்படுகிறது. இத்தொகுப்பைச் செய்து காட்டியவர் பெர்த்தலோ (1856).

8. கார்பன் மானாக்ஸைடும் ஹைட்ரஜனும் சூடேற்றிய ஒடுக்கப்பட்ட நிக்கல்மீது செலுத்தப்பட்டால் மீதேன் உருவாகிறது. சபேட்டியர் (Sabatier), சென்டெரென்ஸ் (Senderens) ஆகிய இரு ஃப்ரெஞ்சு வேதியியல் பேராசிரியர்கள் இந்த வினையை முதன் முதலாக ஆராய்ந்தனர் (1897).

மீதேனின் பண்புகள் : மீதேன் நிறம், மணம், சுவையற்ற வாயு ; காற்றைவிட இலேசானது ; நீரில் மிகச் சிறிதளவே கரையும் ; நீர்மமாகவும், திண்மமாகவும் ஆக்கமுடியும்.

மீதேன் எரியக்கூடிய வாயு. காற்றில் பற்ற வைத்தால் ஒளியற்ற சுடருடன் எரிகிறது. கார்பன் டை ஆக்ஸைடும், நீரும் வினைபொருள்களாகக் கிடைக்கின்றன.

$$CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$$

கார்பன், ஹைட்ரஜன் இரண்டு தனிமங்களும் எரிபொருள்கள் ; இரண்டும் சேர்ந்த ஹைட்ரோகார்பன்கள் யாவும் ($C_x H_y$) காற்றிலோ ஆக்ஸிஜனிலோ பற்றவைத்தால் எரியும். கார்பன் டை ஆக்ஸைடும், நீரும் வினைபொருள்களாகின்றன. எந்த ஹைட்ரோகார்பன் வாயுவும் ஆக்ஸிஜனுடன் அல்லது காற்றுடன் கலந்து பற்றவைத்தால் அபாயகரமான வெடிச்சத்தம் உண்டாகும். இந்த வினையைப் பயன்படுத்தி ஹைட்ரோகார்பன் வாயுக்களின் மூலக்கூற்று வாய்பாட்டைக் கண்டறியலாம். விவரங்களைப் பின்னர் தெரிந்து கொள்ளலாம்.

செறிந்த அமிலங்கள், எரிகாரங்கள் (Caustic Alkalis), ஆக்ஸிஜனேற்றிகள் (Oxidisers), ஆக்ஸிஜன் ஒடுக்கிகள் (Reducers), நீராற்பகுக்கும் கரணிகள் (Hydrolytic Agents) இவை யாவும் மீதேனைப் பாதிப்பதில்லை. நிறைவுற்ற ஹைட்ரோகார்பன்கள் யாவும் மீதேன் போலவே (வேதி) மந்தமாக உள்ளன. மாற்றுப் பெயரான பாரஃபின்கள் என்ற தொடர் வேதிசெயல் அற்றிருப்பதைக் குறிக்கிறது. (*Latin.* parum - little; affinis - affinity).

ஹாலஜனேற்றம் (Halogenation) மீதேனுடன் இருட்டில் க்ளோரின் வினை புரிவதில்லை. ஒளிமிக்க சூரிய வெளிச்சத்தில் பலத்த வெடியுடன் வினைபுரிகிறது.

$$CH_4 + 2Cl_2 \longrightarrow C + 4HCl$$

கார்பனும் ஹைட்ரஜன் க்ளோரைடும் விளைபொருள்களாகின்றன. பரவலான மங்கலான சூரிய வெளிச்சத்தில் வெடித்தல் நேர்வதில்லை; ஆனால் தொடர்ச்சியாக வினைகள் நிகழ்கின்றன. மீதேனிலுள்ள நான்கு ஹைட்ரஜன் அணுக்களும் வரிசையாகக் க்ளோரின் அணுக்களால் பதிலீடு செய்யப்படுகின்றன.

$$CH_4 + Cl_2 \longrightarrow CH_3 - Cl + HCl$$

மெத்தில் க்ளோரைடு

$$CH_3 - Cl + Cl_2 \longrightarrow Cl - CH_2 - Cl + HCl$$

மெதிலீன் க்ளோரைடு

$$Cl - CH_2 - Cl + Cl_2 \longrightarrow \begin{array}{c} Cl - CH - Cl \\ | \\ Cl \end{array} + HCl$$

க்ளோரோஃபார்ம்

$$\begin{array}{c} Cl - CH - Cl \\ | \\ Cl \end{array} + Cl_2 \longrightarrow \begin{array}{c} Cl \\ | \\ Cl - C - Cl \\ | \\ Cl \end{array} + HCl$$

கார்பன் டெட்ராக்ளோரைடு

ஒவ்வொரு கட்டத்திலும் ஒரு ஹைட்ரஜன் அணு க்ளோரின் அணுவால் பதிலீடு செய்யப்படுகிறது. இப்படி பதிலீடு செய்யப்பட்ட ஹைட்ரஜன் அணு மற்றொரு க்ளோரின் அணுவுடன் சேர்ந்து ஹைட்ரஜன் க்ளோரைடாக வெளிப்படு

கிறது. ஹைட்ரஜன் அணு வேருெரு அணுவால் நேரடியாக பதிலீடு செய்யபடும்பொழுதுதான் பதிலீட்டுவினை (Substitution Reaction) எனக் கொள்ள வேண்டும். பதிலீடு செய்யும் அணுவைப் பதிலீடு (Substituent) என அழைக்கிருேம். இங்கே க்ளோரின் தான் பதிலீட்டு அணு. க்ளோரின் போன்ற வேருெரு அணுவால் அல்லது தொகுதியால் பெயர்ச்சி செய்தால், அவ்வினையை இடப்பெயர்ச்சி (Displacement or Replacement) என அழைக்க வேண்டும். எடுத்துக்காட்டாக, கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள சமன்பாடு (Equation) இடப்பெயர்ச்சி வினையைக் குறிக்கும்.

$$CH_3 - Cl + NaOH \longrightarrow CH_3 - OH - NaCl$$

மெத்தில் ஆல்கஹால்

பதிலீடு செய்தலோ, இடப்பெயர்ச்சியோ எதுவாஞலும் எடுத்துக்கொண்ட கார்பன் சேர்மங்களில் அமைப்பில் (Structure, Constitution) மாறுதல் நிகழ்வதில்லை என்பதைக் கவனிக்கவும்.

மீதேனுக்கும் க்ளோரினுக்கும் இடையே ஏற்பட்ட இந்த பதிலீட்டு வினையால், நான்கு பதிலீட்டுப் பொருள்களும் (Substitution Products) பெறப்படுகின்றன. மீதேனையும் க்ளோரினையும் எந்த விகிதத்தில் கலந்தாலும், குறிப்பிட்ட ஒரு கட்டத்தில் மட்டுப் படுத்தி நிறுத்த முடியாது. இயற்கையில் ஏராளமாக மீதேன் கிடைக்கும். அமெரிக்கா போன்ற செல்வந்த நாடுகளில் தொழில் முறையில் நான்கு க்ளோரின் பதிலீட்டுப் பொருள்களையும் பின்னக் காய்ச்சி வடித்தல் முறையால் தனித்தனியே பெறுகின்றனர்.

ப்ரோமின் மீதேனுடன் க்ளோரின் போன்று அவ்வளவு சுறுசுறுப்பாக வினைபுரிவதில்லை. அயொடினுடன் மீளும் வினையாகி (Reversible Reaction) சமநிலை (Equilibrium) அடைகிறது.

மீதேனின் உபயோகங்கள்

(1) மீதேன் ஒரு எரிபொருளாகப் (Fuel) பயன்படுகிறது.

(2) 1000°க்குச் சூடேற்றிஞல் மீதேன்வாயு சிதைந்து வண்ணக்கரியும் (Carbon Black) ஹைட்ரஜனும் கிடைக்கின்றன.

வண்ணக்கரியின் உபயோகங்கள் பல. அச்சடிக்கும் மை, வண்ணப் பூச்சு, டைப்ரைட்டர் ரிப்பன், மோட்டார் டயர் (Tyre), ரப்பர் முதலியன, ஹைட்ரஜனின் முக்கியம் என்று சொல்லித் தெரிய வேண்டுமென்பதில்லை.

(3) மீதேன் எரிபொருளாகப் பயன்படும்பொழுது காற்றிலுள்ள நைட்ரஜன் வாயு தனியாகக் கிடைக்கிறது. இது நைட்ரஜன் சேர்மங்கள், முக்கியமாக, கால்சியம் சயனைடு (Calcium Cyanamide, $CaCN_2$) போன்ற வேதி உரங்கள் செய்யப் பயன்படுகிறது.

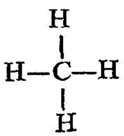
(4) க்ளோரின் பதிலீட்டுப் பொருள்கள் தயாரிப்பதற்குப் பயன்படுகிறது.

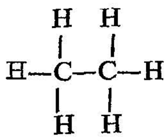
(5) மெதெனுல் (CH_3—OH), ஃபார்மால்டிஹைடு போன்ற சேர்மங்கள் மீதேனிலிருந்து தொழில் முறையில் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

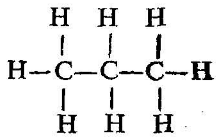
இனி அல்க்கேன்கள் பற்றி விரிவாகக் கவனிப்போம்.

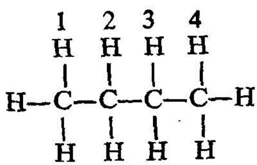
அல்க்கேன்களின் அமைப்பு

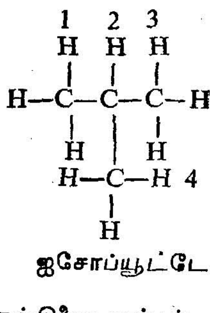
சென்ற அத்தியாயத்தில் விளக்கியுள்ளவாறு, முதல் மூன்று அல்க்கேன்களும் ஐசோமரிசத் தோற்றப்பாட்டைக் காட்டவில்லை. ப்யூட்டேனிலிருந்து ஐசோமரிசம் ஆரம்பமாகிறது.


மீதேன்


ஈதேன்


ப்ரோப்பேன்


நார்மல் ப்யூட்டேன்


ஐசோப்யூட்டேன்

ஓரிணைய, ஈரிணைய, முவ்விணைய, நான்கிணை கார்பன் அணுக்கள் (Primary, Secondary, Tertiary and Quatermary Carbon Atoms)

கார்பன் அணுவின் இணைதிறன் நான்கு. இரண்டு ப்யூட்டேன்களின் உள்ளமைப்பு வாய்பாடுகளைக் கூர்ந்து கவனித்தால், கார்பன் அணுக்கள் யாவும் ஒரே மாதிரியாக சமமதிப்புள்ளதாக

இல்லையென்று தெரியவரும்; ஹைட்ரஜன் அணுக்களும் அப்படியே.

ஓரிணை கார்பன் அணு பிறிதொரு கார்பன் அணுவுடன் மட்டிலும் இணைக்கப்பட்டிருக்கும்.

ஈரிணை கார்பன் அணு மற்றும் இரண்டு கார்பன் அணுக்களுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும்.

முவ்விணை கார்பன் அணு மற்றும் மூன்று கார்பன் அணுக்களுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும்.

நார்மல் ப்யூட்டேன் இரண்டு ஓரிணை கார்பன் அணுக்களையும் (1, 4) இரண்டு ஈரிணை கார்பன் அணுக்களையும் (2, 3) கொண்டதாக இருக்கிறது.

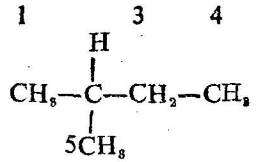
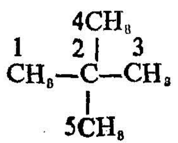
ஐசோப்யூட்டேன் மூன்று ஓரிணை கார்பன் அணுக்களையும் (1, 3, 4) ஒரு மூவிணை கார்பன் அணுவையும் கொண்டதாக இருக்கிறது. கார்பன் சங்கிலியின் முதலில் அல்லது முடிவில் (கிளைச் சங்கிலியின் முடிவானாலும் சரி) உள்ள கார்பன் அணு ஓரிணை கார்பன் அணு; கார்பன் சங்கிலியின் நடுவில் உள்ள கார்பன் அணு ஈரிணை அல்லது முவ்விணை கார்பன் அணு என எளிதில் கண்டு கொள்ளலாம். ஹைட்ரஜன் அணுக்களையும் அவை இணைக்கப்பட்டிருக்கும் கார்பன் அணுவைப் பொருத்து ஓரிணை, ஈரிணை, முவ்விணை ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் என அழைப்பது வழக்கம்.

நான்கிணை கார்பன் அணுவும் உண்டு. பென்ட்டேன் ஐசோமர்களின் அமைப்பு வாய்பாடுகளை வரைந்தால் கண்டு கொள்ளலாம். மீதேன் கார்பன் விதிவிலக்கு. எந்த வகையிலும் சேராது.

பென்ட்டேன் ஐசோமர்கள், C_5H_{12}

நியோபென்ட்டேன் நான்கு ஓரிணை கார்பன் அணுக்களையும் (1, 3, 4, 5), ஒரு நான்கிணை கார்பன் அணுவையும் (2) கொண்டிருக்கிறது.

ஐசோபென்ட்டேன் மையத்தை (Isopentane Nucleus or Skeleton) நன்குகக் கவனித்து வைத்துக் கொள்ளவும். இயற்கையில் கிடைக்கும் அநேக அங்ககச் சேர்மங்களின் அமைப்புகள் ஐசோபென்ட்டேன் மையத்தைக் கொண்டன.

ஹைட்ரோகார்பன்	ஓரிணை	ஈரிணை	மூவிணை	நான்கிணை
1. $\overset{1}{CH_3}-\overset{2}{CH_2}-\overset{3}{CH_2}-\overset{4}{CH_2}-\overset{5}{CH_3}$ நார்மல்பென்ட்டேன்	1,5	2,3,4	—	—
2.  ஐசோபென்ட்டேன்	1,4,5	3	2	—
3.  நியோபென்ட்டேன் (neopentane)	1,3,4,5	—	—	2

பெயர்	அல்க்கேன்கள், C_nH_{2n+2}	மூலக்கூற்று வாய்பாடு
மீதேன்	Methane	CH_4
ஈதேன்	Ethane	C_2H_6
ப்ரொப்பேன்	Propane	C_3H_8
ப்யூட்டேன்	Butane	C_4H_{10}
பென்ட்டேன்	Pentane	C_5H_{12}
ஹெக்சேன்	Hexane	C_6H_{14}
ஹெப்டேன்	Heptane	C_7H_{16}
ஆக்டேன்	Octane	C_8H_{18}
நாநேன்	Nonane	C_9H_{20}
டெக்கேன்	Decane	$C_{10}H_{22}$
யுன்டெக்கேன்	Undecane	$C_{11}H_{24}$
டொடெக்கேன்	Dodecane	$C_{12}H_{26}$
ட்ரைடெக்கேன்	Tridecane	$C_{13}H_{28}$
டெட்ராடெக்கேன்	Tetradecane	$C_{14}H_{30}$
பென்ட்டாடெக்கேன்	Pentadecane	$C_{15}H_{32}$
....	....	....
பென்ட்டாகோசேன்	Pentacosane	$C_{25}H_{52}$
....	....	....
ட்ரையாகொன்ட்டேன்	Triacontane	$C_{30}H_{62}$
....	....	....
ஹெக்டேன்	Hectane	$C_{100}H_{202}$

பெயரிடுதல் (Nomenclature)

கார்பன் சேர்மங்கள் எண்ணிக்கையில் லட்சக்கணக்கில் இருப்பதால் அவற்றிற்குப் பெயர் இடுவதற்கு ஒரு எளிய ஒழுங்கு முறை தேவை. அங்கக வேதியியலின் ஆரம்ப வரலாற்றுக் காலத்தில் சேர்மங்களுக்கு அவற்றின் பிறப்பிடம் அல்லது தோற்றத்தை ஒட்டிப் பெயரிட்டனர். இப்பெயர்களைச் சாதாரண அல்லது பொதுப் பெயர்கள் எனலாம். சேர்மங்கள் எண்ணிக்கை யில் வளர்ந்து கொண்டு போகவும் அவற்றைப் பற்றிய பண்புகள், அமைப்புகள் அவற்றிடையே உள்ள வேதி உறவுகள் முதலியண

தெளிவாகத் தெரியவந்தன. இவற்றை அறிவிக்க புதிதாகப் பெயர்கள் இட வேண்டிய நிலை ஏற்பட்டது. தற்பொழுது பெயரிடுவதில் மூன்று ஏற்பாடுகள் பின்பற்றப்படுகின்றன.

சாதாரணப் பெயர்கள்: மூன்று ஏற்பாடுகளிலும் பாரஃபின்களின் பெயர்கள் நிறைவுற்ற பண்பைக் குறிக்கும் வகையில்-யேன் (—ane) என்ற விகுதியில் முடிக்கின்றன. அந்தந்த மொழியின் சிறப்புக்கு ஏற்றபடி விகுதி (ending) இருக்கலாம். முதல் நான்கு ஹைட்ரோ கார்பன்கள் வரலாறு காரணமாக ஒன்றுக்கொன்று சம்பந்தமில்லா முறையில் பெயர் கொண்டுள்ளன. அதே எண்ணிக்கையுள்ள கார்பன் அணுக்களைக் கொண்ட ஆல்கஹால்களின் பெயர்களிலிருந்து பெயரிடப்பட்டிருக்கின்றன. மெத்தில் ஆல்கஹால் — மீதேன்; எத்தில் ஆல்கஹால் — ஈதேன்; ப்ரொப்பைல் ஆல்கஹால் — ப்ரோப்பேன்; ப்யூட்டைல் ஆல்கஹால் — ப்யூட்டேன் என அறியவும். C_4க்கு மேல், பெயர்கள் நல்லதொரு முறையில் அமைந்திருக்கின்றன. பெயரின் முன் நிற்கும் அடைமொழி (prefix) ஹைட்ரோகார்பன் மூலக்கூற்றில் உள்ள கார்பன் அணுக்களின் எண்ணிக்கையைக் குறிக்கிறது. கிரேக்க அல்லது லத்தீன் (அல்லது சமஸ்கிருதம்?) மொழியிலிருந்து வேர்ச்சொல் (root word) எடுத்து முன் அடைமொழியாகக் *கொள்ளப்படுகிறது. இப்பெயர்கள் ஐசோமர்கள் இருப்பதைச் சுட்டிக் காட்டவில்லை. நார்மல் சேர்மங்கள் மட்டும் பெயரிடப்படுகின்றன. இரண்டாவது ப்யூட்டேன் ஐசோப்யூட்டேன் என அழைக்கப்பட்டது. ஐசோ என்னும் அடைமொழி ஐசோமர் என்ற தொடரிலிருந்து பிரித்துக் கையாளப்படுகிறது. பென்ட்டேனுக்கு வரும்பொழுது, மூன்றுவது ஐசோமரை நியோபென்ட்டேன் என்று அழைக்கிறோம் (neo — new — புதியது). பென்ட்டேனுக்கும் மேலே உள்ள படிகளை (homologues) நோக்கும் பொழுது, புதிதாக அடை மொழிகளைக் கண்டுபிடித்துக் கையாளுவது சங்கடமாகிவிடுகிறது. ஐசோ என்ற அடைமொழி மட்டும் மேல்படிகளில் குறிப்பிட்ட ஒரு ஐசோமருக்குப் பெயரிடப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

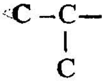
$CH_3—CH_2—CH_2—CH_3$;
நார்மல் ப்யூட்டேன்

$$\begin{array}{c} CH_3—CH—CH_3 \\ | \\ CH_3 \end{array}$$
ஐசோப்யூட்டேன்

$CH_3—CH_2—CH_2—CH_2—CH_3$;
n—பென்ட்டேன்

$$\begin{array}{c} CH_3—CH—CH_2—CH_3 \\ | \\ CH_3 \end{array}$$
ஐசோபென்ட்டேன்

* பென்ட்டேன், ஹெக்சேன், ஹெப்டேன், ஆக்டேன்......முறையே 5, 6, 7, 8..... கார்பன் அணுக்கள் உள்ளதை அறிவிக்கிறது.


என்ற மையத்தைக் கொண்டு ஐசோ சேர்மத்தை அறியலாம்.

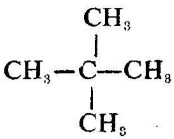
மீதேன் வருவிகளாகப் பெயரிடுதல் : மீதேனுக்கு மேலேயுள்ள ஹைட்ரோகார்பன் எதுவானாலும், மீதேனிலுள்ள ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் மற்ற (அணுத்) தொகுதிகளால் பதிலீடு செய்யப்பட்டதாகக் கொள்ளலாம்.

CH_4

$CH_3—CH_3$ மெத்தில் மீதேன் (ஈதேன்).

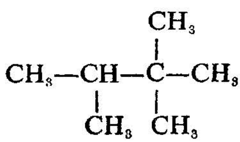
$CH_3—CH_2—CH_3$ டைமெத்தில் மீதேன், எத்தில் மீதேன்

$CH_3—CH_2—CH_2—CH_3$ ப்ரொப்பைல் மீதேன்.


டெட்ரா மெத்தில் மீதேன்.

இந்த ஏற்பாடு முன்னதைவிட, பெயரிலிருந்து சேர்மத்தின் அமைப்பை அறிய உதவுகிறது. பொதுவாகக் கிளைச்சங்கிலி அல்க்கேன்களுக்குப் பெயரிடுவதற்குத்தான் இம்முறை பின்பற்றப்படுகிறது. நேர்ச்சங்கலி அல்க்கேன்களுக்கு இம்முறை தேவையில்லை. ஈதேன் என்றால் கண்டுகொள்ள முடியும்பொழுது, மெத்தில் மீதேன் எனப்பெயரிட்டு அழைக்க வேண்டியதில்லை. நார்மல் சேர்மங்கள் யாவற்றிற்கும் இது பொருந்தும்.

C_5க்கு மேலேயுள்ள சேர்மங்களை மீதேன் வருவிகளாகப் பாவித்துப் பெயரிட முயலும்போது, சிக்கலான தொகுதிகளுக்குப் பெயர்கள் எளிதாகக் கிடைப்பதில்லை. கிடைத்தாலும் மனதில் கொள்ள முடியாது. எடுத்துக்காட்டாக,



அமைப்புள்ள அல்க்கேனை ட்ரைமெத்தில் - ஐசோப்ரொப்பைல் மீதேன் எனப்பெயரிட்டு அழைக்க வேண்டும். தடித்த அச்சில்

இருப்பது மீதேன் கார்பன் அணுவைக்குறிக்கும். இதை எளிதில் ஞாபகப்படுத்திக் கூற முடியாது.

சர்வதேச அல்லது ஜெனிவா முறை (International or Geneva System) : 1892-ல் ஜெனிவா நகரில் சர்வதேச வேதிவல்லுநர் காங்கிரஸ் ஒன்று கூடி, மேற்கூறிய குறைபாடுகள் மிகக் குறைவாக உள்ள ஒரு ஏற்பாட்டை வகுத்துக் கொடுத்தது. இது ஜெனிவா முறை என்று வழங்கப்படுகிறது. 1930-ல் லீஜ் (பெல்ஜியம்) நகரிலும், 1949-ல் அம்ஸ்டெர்டாம் நகரிலும், பின்னர் வேறு இடங்களிலும் சர்வதேச வேதியியல் சங்கங்கள் கூடி, ஜெனிவா முறையை விரிவுபடுத்திச் செம்மையாக்கின. I.U.P.A.C. முறையென (International Union of Pure and Applied Chemistry) தற்பொழுது கூறப்பட்டாலும் ஜெனிவா முறை என்றுதான் அழைக்கப்படுகிறது. இம்முறையைப் பின்பற்றி அல்க்கேன்களுக்குப் பெயரிடுவதற்கு வகுக்கப்பட்ட விதிகள் வருமாறு :—

1. அல்க்கேன்களின் பெயர்கள் –யேன் விகுதியில் முடிகின்றன.

2. நேர்ச்சங்கிலி ஹைட்ரோபனின் பெயர் (முதல் நான்கு தவிர) கார்பன் எண்ணிக்கையைக் குறிக்கும் வேர்ச்சொல்லுடன் –யேன் மிகுதி சேர்த்தால் கிடைக்கும். பென்ட்டேன், ஹெக்சேன், ஹெப்டேன் முதலியன எடுத்துக்காட்டுகள். இவையனைத்தும் நார்மல் ஹைட்ரோகார்பன்கள். *n* – அல்லது நார்மல் என்ற அடைமொழிச் சொல் தேவையில்லை, குறிப்பிட்டுத் தெரிவிக்க வேண்டியதில்லை எனக் கூறுபவர்களும் உண்டு.

3. கிளைச்சங்கிலி ஹைட்ரோபன்கள், நார்மல் (நேர்ச்சங்கிலி) ஹைட்ரோ கார்பன்களின் வருவிகளாகக் கருதப்படுகின்றன. இருப்பதற்குள் அதி நீளமாக உள்ள நேர்ச்சங்கிலியைத் தேர்ந்தெடு.

4. நேர்ச்சங்கிலி ஹைட்ரோகார்பனின் வருவியாகப் பெயர் கொடு.

5. நேர்ச்சங்கிலியிலுள்ள முதனிலை ஹைட்ரோகார்பனின் (Parent Hydrocarbon) கார்பன் அணுக்களுக்கு இலக்கமிடு. கிளை (ச்சங்கிலி) இணைக்கப்பட்டிருக்கும் கார்பன் அணுக்களுக்கு மிகக்குறைந்த இலக்கங்கள் (நம்பர்கள்) இடவேண்டும். முதனிலை ஹைட்ரோகார்பனில் எந்த முனையிலிருந்து இலக்கமிட்டால்

சிறிய இலக்கத்தால் கிளையைக் குறிக்க முடியும் என்று கவனித்து இலக்கமிடு.

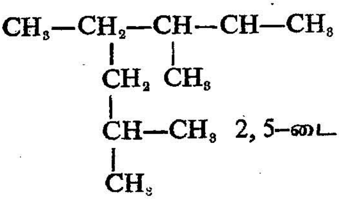
6. கிளை அல்லது கிளைச்சங்கிலிகளின் பெயர்களை அடைமொழியாக முதனிலை ஹைட்ரோகார்பனின் பெயருடன் இணைத்து விடு. கிளையின் இலக்கத்தை கிளைத் தொகுதிக்கு முன்னதாகப் போடவும். சிறிய ஹைஃபன் கோடுகளால் இலக்கத்தையும் கிளைத் தொகுதியையும் பிரித்து எழுதவும். அடுத்தடுத்து வரும் இலக்கங்களை காற்புள்ளி (Comma) அல்லது அரைப்புள்ளிகளால் பிரித்து எழுத வேண்டும்.

7. சிக்கல் குறைவாக உள்ள தொகுதிகளுக்குப் பின்னர், சிக்கல் அதிகமாக உள்ள தொகுதிகளை எழுதவும். ஆங்கிலப் பெயர் முதல் எழுத்து வரிசைப்படி (Alphabectical order) யும் எழுதலாம்.

ஜெனிவா முறையில் எல்லா மொழிகளிலும் ஒரே பெயர் தான் ஒரு சேர்மத்திற்கு இடப்படும். ஐசோ என்னும் அடைமொழி கூடியவரை இம்முறையில் ஒதுக்கப்படுகிறது. இந்த விதி தளர்த்தப்பட்டு வருகிறது.

எடுத்துக்காட்டாக, ஹெக்சேன்களின் பெயர்கள் மூன்று முறைகளிலும் கீழ்க்கண்ட அட்டவணையில் கொடுக்கப் பட்டிருக்கின்றன. அமைப்பு வாய்பாடுகள் முதல் கட்டத்தில் காட்டப் பட்டிருக்கின்றன. முறையே 6, 5, 4 கார்பன் அணுக்களை (குறியீடுகளை) நேர்ச்சங்கிலியாக எழுதிப் பின்னர் ஹெக்சேன் மூலக் கூற்றுக்கு மேலும் வேண்டிய மீதி கார்பன் அணுக்களை (0, 1, 2) கிளைகளாக இணைத்து கார்பன் மையங்களைப் பெறவும். பின்னர் கார்பனின் இணைதிறனைச் சரியீடு செய்வதற்குத் தேவையான ஹைட்ரஜன் அணுக்களைச் (குறியீடுகளை) சேர்க்கவும்.

ஜெனிவா முறையில் பெயர் எவ்வளவு நீளமாக உள்ள போதிலும் ஒரே சொல்லாக எழுத வேண்டும் என்ற விதி உண்டு. ஆரம்பத்தில் மாணவர்கள் பெயரிலுள்ள கூறுகளை அல்லது தொகுதிகளைப் பிரித்து எழுதலாம்.



2, 5–டைமெத்தில்–3–எத்தில் ஹெக்சேன்

ஹெக்சேன்கள் C_6H_{14}

	அமைப்பு	சாதாரணப் பெயர்	மீதேன் வருவி பெயர்	ஜெனிவா முறைப்படி பெயர்
1.	$CH_3-(CH_2)_4-CH_3$	ஹெக்சேன்	வழங்குவதில்லை	ஹெக்சேன்
2.	$CH_3-CH(CH_3)-CH_2-CH_2-CH_3$	ஐசோஹெக்சேன்	டைமெத்தில் ப்ரொப்பைல் மீதேன்	2-மெத்தில் பென்ட்டேன் (ஐசோஹெக்சேன்)
3.	$CH_3-CH_2-CH(CH_3)-CH_2-CH_2$	———	மெத்தில் டை எத்தில் மீத்தன்	3-மெத்தில் பென்ட்டேன்
4.	$CH_3-CH(CH_3)-CH(CH_3)-CH_3$	டை ஐசோப்ரொப்பைல்	டை மெத்தில்-ஐசோ ப்ரொப்பைல் மீதேன்	2, 3-டை மெத்தில் ப்யூட்டேன்
5.	$CH_3-C(CH_3)_2-CH_2-CH_3$	நியோஹெக்சேன்	ட்ரை மெத்தில் எத்தில் மீ 8தன்	2, 2-டை மெத்தில் ப்யூட்டேன்

அதி நீளமாக உள்ள கார்பன் சங்கிலி ஹெக்சேன் சங்கிலி என்று அறிக. (வெளிப்படையாகத் தோன்றும் பென்ட்டேன் சங்கிலி அல்ல). கீழிருந்து மேலே சென்று வலதுபுறம் திரும்பி முடியும் சங்கிலிதான் அதி நீளமான ஹெக்சேன் (நேர்ச்) சங்கிலி எனக் கண்டு கொள்க. எதிர்ப்புறமாக வலமிருந்து புறப்பட்டுக் கீழே இறக்கினால் 2, 5 டைமெத்தில் – 4 – எத்தில் ஹெக்சேன் எனப்பெயர் இடப்படும். மேலே முதலில் கொடுக்கப்பட்ட பெயரில் கிளைகளைக் காட்டும் இலக்கங்களைக் கூட்டினால் 10 என்றும், பின்னதில் இலக்கங்களைக் கூட்டினால் 11 என்றும் வருகிறது. ஆகையால் (கிளைகளைக் குறிக்க சிறிய இலக்கங்களைப் பயன்படுத்தும் விதிப்படி) முன்னர் இட்ட பெயர்தான் சரியானதாகும்.

கிளைச் சங்கிலிகளை சில அமைப்புகளில் கிளைபிரியும் கார்பன் அணுவின் இலக்கத்தை எழுதாமலே தெரிந்து கொள்ள முடியும்.

$$CH_3-\underset{\underset{\displaystyle CH_3}{|}}{CH}-CH_3$$ (2) மெத்தில் ப்ரொப்பேன்

2 – மெத்தில் ப்ரொப்பேன் என 2 – ஐ வெளிப்படையாக எழுதத் தேவையில்லை. ப்ரொப்பேன் சங்கிலியிலிருந்து வேறு விதமாகக் கிளைச்சங்கிலி இருக்க முடியாது.

$$CH_3-\overset{\overset{\displaystyle CH_3}{|}}{\underset{\underset{\displaystyle CH_3}{|}}{C}}-CH_3$$ (2, 2) டைமெத்தில் ப்ரொப்பேன்

$$CH_3-\underset{\underset{\displaystyle CH_3}{|}}{CH}-CH_2-CH_3$$ (2) மெத்தில் ப்யூட்டேன்

வளைவுகளுக்கு உள்ள இலக்கம் தேவையில்லை.

அல்க்கேன்கள் தயாரிப்பதற்குப் பயன்படும் பொது முறைகள்

கார்பன் சேர்மப் படிவரிசைகள் ஒவ்வொன்றிலுமுள்ள சேர்மங்களைத் தயாரிப்பதற்குப் பயன்படும் முறைகள் ஒட்டு மொத்தமாக முதலில் வருணிக்கப்படும். அவைகளின் பண்புகளும் பொதுப்படையாகக் கூறப்படும். பின்னர் சில சேர்மங்கள் அவற்றின் சிறப்பு, முக்கியம், பயன் இவற்றைக் கொண்டு, தனிப்பட்ட

முறையில் வருணிக்கப்படும். எந்தப் படிவரிசையிலும் முதல் அல்லது முதலிரண்டு சேர்மங்களைச் சற்று விரிவாகக் கற்றுக் கொள்வோம்.

I கார்பாக்சிலிக் அமிலங்களிலிருந்து (1) கார்பாக்சிலிக் அமிலங்கள் யாவற்றிலும்—COOH தொகுதி உள்ளது. பொது வாய்பாடு R—COOH அல்லது C_nH_{2n+1}—COOH. —COOHலிருந்து CO_2 நீக்கப்பட்டால் பாரஃபின் (அல்க்கேன்), கிடைக்கிறது. கார்பன்டை ஆக்ஸைடு நீக்கப்படுவதை கார்பாக்சில் நீக்கம் (Decarboxylation) என வழங்குகிறோம். அங்கக அமிலத்தின் சோடிய உப்பை சோடாச் சுண்ணாம்புடன் கலந்து சூடேற்றினால், அல்க்கேன் கிடைக்கும்.

$$R-COONa + NaOH \longrightarrow \underset{\text{அல்கேன்}}{R-H} + Na_2CO_3$$

$$CH_3-COONa + NaOH \longrightarrow CH_4 + Na_2CO_3$$

$$CH_3-CH_2-COONa + NaOH \longrightarrow CH_3-CH_3 + Na_2CO_3$$

$$\underset{\text{சோடியம் பியூட்டிரேட்டு}}{CH_3-CH_2-CH_2-COONa} + NaOH \longrightarrow CH_3-CH_2-CH_3 + Na_2CO_3$$

$$\underset{\text{சோடியம ஐசோப்யூட்டிரேட்டு}}{CH_3-\underset{CH_3}{\underset{|}{CH}}-COONa} + NaOH \longrightarrow \underset{\text{ப்ரொப்பேன்}}{CH_3-CH_2-CH_3} + Na_2CO_3$$

குறிப்பிட்ட ஒரு அல்க்கேனைப் பெறுவதற்கு அதைவிட ஒரு கார்பன் அணு அதிகமுள்ள அமிலத்திலிருந்து புறப்பட வேண்டும்.

$$R-COOH \longrightarrow R-H$$

$$C_nH_{2n+1}-COOH \longrightarrow C_nH_{2n+2}$$

2. **கோல்பே மின்பகுப்பு முறை** (1849): அங்கக அமிலத்தின் சோடியம் அல்லது பொட்டாசிய உப்புக் கரைசலை மின்பகுப்பு செய்யுங்கால், பாரஃபினும் கார்பன் டை ஆக்ஸைடும் கிடைக்கின்றன. இரண்டு மின் முனைகளும் (Electrodes) பிளாட்டினத்தாலானதாக இருக்கலாம்.

$$\begin{matrix} R-COOK \\ R-COOK \end{matrix} + 2H_2O \xrightarrow[\text{பகுப்பு}]{\text{மின்}} \underbrace{\begin{matrix} R \\ | \\ R \end{matrix} + 2Co_2}_{\text{நேர்மின் முனை}} + \underbrace{2KOH + H_2}_{\text{எதிர்மின் முனை}}$$

$$\begin{array}{l} CH_3 - COOK \\ \quad + \\ CH_3 - COOK \end{array} + 2H_2O \rightarrow CH_3 - CH_3 + 2CO_2 + 2KOH + H_2$$

பொட்டாசியம்

பாரஃபினையும் கார்பன் டை ஆக்சைடையும் பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலில் செலுத்தினால், கார்பன் டை ஆக்சைடு உறிஞ்சப்பட்டு, பாரஃபின் மாத்திரம் பிரிந்து வெளிப்படுகிறது. இக் கோல்பே முறையில் எடுத்துக் கொண்ட அமிலத்தைக் காட்டிலும் பெரிய ஹைட்ரோ கார்பன் கிடைக்கிறது. இரண்டு மூலக்கூற்றுகளிலிருந்து இரண்டு அல்க்கைல் தொகுதிகள் இணைவதால் R—R உருவாகிறது. இரண்டு வெவ்வேறு அமிலங்களின் சோடியம் அல்லது பொட்டாசிய உப்புக் கரைசல்களைப் பயன்படுத்தலாம். $R—R$, $R—R^1$, $R^1—R^1$ போன்ற மூன்றுவித அல்க்கேன்கள் உருவாகின்றன.

II. அல்க்கைல் ஹாலைடுகளிலிருந்து (1) க்ரிக்னார்டு முறை

அல்க்கைல் ஹாலைடும் (ப்ரோமைடு அல்லது அயொடைடு பயன்படுத்தப்படுவது நல்லது) உலர்ந்த மக்னீசியமும் உலர்ந்த ஈதர் ஊடகத்தில் (in ether medium) செயலாற்றுகின்றன. அல்க்கைல் மக்னீசியம் ஹாலைடு $R - Mg - X$ வினைபொருளாகக் கிடைக்கிறது. இது க்ரிக்னார்டு கரணி அல்லது சேர்மம் எனப்படும். X குறியீடு Cl, Br அல்லது I-ஐச் சுட்டும். க்ரிக்னார்டு கரணியுடன் நீர் சேர்த்தால் சிதைவுற்று அல்க்கேன் வினை பொருளாகக் கிடைக்கிறது.

$$R - I + Mg \xrightarrow{\text{ஈதர்}} R - Mg - I$$

க்ரிக்னார்டு கரணி

$$R - Mg\text{-}I + HO - H \xrightarrow[\text{பகுப்பு}]{\text{நீரால்}} R - H + Mg\,I\,(OH)$$

2. அல்க்கைல் ஹாலைடை ஒடுக்குதல் (Reduction of alkeyl halides)

(a) பிறவிநிலை ஹைட்ரஜனால் அல்க்கைல் ஹாலைடை அல்க்கேனுக்கு ஒடுக்கலாம்.

$$R - I + 2H \rightarrow R - H + HI$$

துத்தநாகம்—தாமிரம் கலவையை ஆல்கஹாலுடன் சேர்த்தால் கிடைக்கும் பிறவிநிலை ஹைட்ரஜன் ஒடுக்கத்திற்குப் பயன் படுகிறது.

(b) செறிந்த ஹைட்ரையோடிக் அமிலத்தையும் (hydriodic acid) ஒடுக்கத்திற்கு உபயோகிக்கலாம்.

$$R - I + HI \rightarrow R - H + I_2$$

இக்கலவையை 150° வரை சூடேற்ற வேண்டும்.

(c) அல்க்கைல் அயொடைடில் பல்லாடியம் (Palladium) உடனிருக்கும்பொழுது ஹைட்ரஜன் வாயுவைச் செலுத்தினால், பாரஃபின் கிடைக்கிறது.

$$R - I + H_2 \xrightarrow{Pd} R - H + HI$$

பல்லாடியம் வினை வேகமாற்றியாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

மேலே கண்டிருக்கிற (a), (b), (c) மூன்று முறைகளிலும் அல்க்கைல் ஹாலைடுக்குப் பொருத்தமான அதே கார்பன் அளவைக்கொண்ட ஹைட்ரோ கார்பன் கிடைக்கிறது.

$$R - I \rightarrow R - H$$

3. வுர்ட்ஸ்[1] வினை அல்லது தொகுப்பு (The Wurtz Reaction or Synthesis): அல்க்கைல் ஹாலைடின் ஈதர்க் கரைசலை சோடியத்துடன் சேர்த்தால் வேதிவினை ஏற்பட்டு அல்க்கேன் விளைபொருளாகக் கிடைக்கிறது.

$$CH_3 - \boxed{I + 2Na + I} - CH_3 \longrightarrow \underset{\text{ஈதேன்}}{CH_3 - CH_3} + 2\,NaI$$

இவ்வினையை ஃப்ரெஞ்சு வேதியியலர் வுர்ட்ஸ் கண்டுபிடித்ததால் வுர்ட்ஸ் வினை என்று அழைக்கிறோம். அங்கக வேதியியலில் வினையைக் கண்டுபிடித்தவருடைய பெயரால் அவ்வினையைக் குறிப்பது வழக்கம். வுர்ட்ஸ் வினையில் விளைபொருளாகக் கிடைக்கும். அல்க்கேனில் கார்பன் அணு எண்ணிக்கை எடுத்துக்கொண்ட அல்க்கைல் ஹாலைடிலுள்ள எண்ணிக்கையைவிட அதிகமாக இருக்கிறது என்பதைக் கவனிக்கவும். மெத்தில் ஹாலைடிலிருந்து ஈதேனும், எத்தில் ஹாலைடிலிருந்து ப்யூட்டேனும் கிடைக்கின்றன.

[1] வுர்ட்ஸ், Charles Adolphe Wurtz, (1817—1894), ஸார்பான் (ஃப்ரான்ஸ்) பல்கலைக்கழகத்தின் முதல் வேதியியல் பேராசிரியராக முதன் முதலாகப் பணியாற்றியவர். அமின்கள், க்ளைக்கால், எதிலீன் ஆக்ஸைடு, ஆல்டால் முதலியவற்றைத் தொகுப்பு செய்தார்.

$$CH_3 - CH_2 - Br + 2Na + Br - CH_2 - CH_3 \longrightarrow CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3 + 2NaBr$$

எத்தில்ப்ரோமைடு ப்யூட்டேன்

தற்பொழுது உச்ச அளவு பெரிதான அல்க்கேன் இவ்வுர்ட்ஸ் முறையில் தொகுக்கப்பட்டது.

$$2\,C_{50}H_{101}I + 2Na \rightarrow C_{100}H_{202} + 2NaI$$

ஹெக்டேன்

இரண்டு வேறுபட்ட அல்க்கைல் ஹாலைடுகளைப் பயன்படுத்தினுல், வெவ்வேருன மூன்று ஹைட்ரோ கார்பன்கள் விளைபொருளாகின்றன.

$$R - I + R^1 - I \xrightarrow{Na} R - R + R^1 - R^1 + R - R^1$$

$$CH_3-Br + Br-CH_2-CH_3 \xrightarrow{Na} CH_3-CH_3 + CH_3-CH_2-CH_2-CH_3 + CH_3-CH_2-CH_3$$

மெத்தில் ப்ரோமைடும் எத்தில் ப்ரோமைடும் சோடியத்துடன் வினைபுரிவதால், ப்ரொப்பேன் மட்டிலுமின்றி, ஈதேனும், ப்யூட்டேனும் விளைபொருள்களாகின்றன. மூன்றும் சமன்படு அளவுகளில் (Equivalent amounts) கிடைப்பதில்லை. அதனுல்தான் தனித்தனியே மூன்று சமன்பாடுகளால் வினைகளைக் காட்ட முடிவதில்லை. ப்ரொப்பேன் போன்ற ஒற்றைப்படைக்கார்பன் எண்ணிக்கையுள்ள ஹைட்ரோ கார்பன்களைத் தூய்மையாக இம்முறையில் பெறமுடியாது. வுர்ட்ஸ் வினை எந்த வழி முறையில் (Mechanism) செயலாற்றுகிறது என்பது பற்றிய விளக்கம் பின்னர் கவனிக்கப்படும்.

அல்க்கைல் ஹாலைடை ஆல்கஹால் அல்லது அல்க்கேனிலிருந்து செயல் முறையில் பெறலாம். ஆதலால் ஆல்கஹாலிலிருந்து அல்க்கேனைப் பெறுவதற்கு இம்முறைகள் வழங்கப்படுகின்றது.

$$R - OH \rightarrow R - X \rightarrow R - H \text{ (அ) } R - R$$

அல்க்கேன்களின் பண்புகள்

பௌதிகப் பண்புகள்: இப் படி வரிசையின் முன் நான்கு உறுப்புகள் (members) வழக்கமான வெப்பநிலையில் வாயுக்களாக உள்ளன ; C_5 முதல் C_{17} வரை நீர்மங்கள் C_{18} லிருந்து திண்மங்கள்,

அல்க்கேன்கள் யாவும் நீரைவிட இலேசானவை. வாயு ஹைட்ரோகார்பன்களுக்கு மணம் கிடையாது. நீர்ம ஹைட்ரோ கார்பன்கள் பெட்ரோல் அல்லது கெரொசின் மணம் கொடுக் கின்றன. திண்ம ஹைட்ரோ கார்பன்கள் மணமற்றுள்ளன. மூலக் கூற்று எடை எண் ஏறஏற, கொதிநிலையும் ஏறுகிறது. ஐசோமர் களுக்குள், நார்மல் ஹைட்ரோகார்பன் கிளை ஐசோமரைக் காட்டிலும் அதிக கொதிநிலை, உருகுநிலை உள்ளதாக இருக்கிறது. எல்லா ஹைட்ரோகார்பன்களும் நீரில் கரைவதில்லை; ஆல்க ஹாலிலும், ஈதரிலும் கரையும். கரைதிறன் அடியிலிருந்து மேலே செல்லும்பொழுது குறைகிறது. பௌதிகப் பண்புகளில் படிப் படியான மாற்றம் (gradation) அமைவதை எல்லாப் படி வரிசை களிலும் காணலாம்.

வேதிப் பண்புகள்: மேலெழுந்தவாரியாகப் பார்க்கும் பொழுது அல்க்கேன்கள் வினைபுரிவதில் மந்தமாக இருப்பதாகத் தோன்றும். பாரஃபின் என்ற பெயர் (லத்தின் மொழியில் 'கவர்ச்சியில்லாத' என்னும் பொருளுடையது) இதனால் ஏற் பட்டது. சாதாரண சூழ்நிலைகளில் இந்த வருணனை பொருத்த மாக இருக்கலாம். அமிலங்கள், காரங்கள், ஆக்ஸிகரணிகள் முதலியவற்றால் அல்க்கேன்கள் பாதிக்கப்படுவதில்லை என பொதுப்படக் கூறலாம். ஆனால் சூழ்நிலையில் மாற்றம் செய்தால், அல்க்கேன்கள் அநேக வேதி வினைகளில் ஈடுபடுகின்றன.

1. ஆக்ஸிஜனேற்றம் (oxidation): அல்க்கேன்கள் அனைத்தும் எரிபொருள்கள். காற்றில் அல்லது ஆக்ஸிஜனில் பற்றவைத்தால் ஒளியற்ற சுடருடன் எரிகின்றன. ஆக்ஸிஜனேற்றப்பட்டு கார்பன் டை ஆக்ஸைடும் நீரும் வினைபொருள்களாகின்றன.

$$CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O + \text{வெப்பம்}$$

$$2C_2H_6 + 7O_2 \longrightarrow 4CO_2 + 6H_2O + \text{வெப்பம்}$$

$$C_7H_{16} + 11O_2 \longrightarrow 7CO_2 + 8H_2O + \text{வெப்பம்}$$

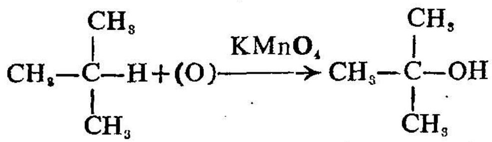
இவ்வெரிதல், வெப்ப உமிழ்வினை (Exothermic Reaction) என் பதை அறிக வேதிவினையின் விளைவாக வெப்பம் வெளிப்படு தலால் அல்க்கேன்கள், வாயு எரிபொருள்களாகப் (Gaseous Fuels) பயன்படுகின்றன. இவ்வினை உள்ளெரி எஞ்சின் (Internal Combustion Engine) இயங்குவதற்குத் தேவையான திறனை (Power) வழங்குகிறது.

$$C_nH_{2n+2} + \left(\frac{3n+1}{2}\right)O_2 \longrightarrow nCO_2 + (n+1)\ H_2O + \text{வெப்பம்}$$

பெட்ரோல் (Petrol), டீசல் (Diesel) எஞ்சின்கள் சரியான முறையில் இயங்குவதற்குப் பயன்படும் அல்க்கேன்கள் பற்றிப் பின்னர் அறியலாம்.

போதுமான அளவு ஆக்ஸிஜன் இல்லாதபொழுது கார்பன் தனிமம் வண்ணக்கரியாகக் கிடைக்கிறது.

பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டு (Potassium Permanganete) போன்ற ஆக்ஸிஜனேற்றிகள் மூவிணை ஹைட்ரஜனை (Tertiary Hydrogen) ஹைட்ராக்சில் தொகுதியாக ஆக்ஸிஜனேற்றம் செய்யும்.



Isobutane　　　　மூவிணைய ப்யூட்டைல் ஆல்கஹால் (Tertiary Butyl alcohol)

வினைவேக மாற்றிகளுடன் (Catalysts) ஆக்ஸிஜனேற்றம் செய்தால் வேறுவிதமாகச் சிதைவு ஏற்பட்டுப் பயனுள்ள கார்பன் சேர்மங்கள் கிடைக்கின்றன. அந்தந்தச் சேர்மங்கள் பற்றிக் கற்றுக் கொள்ளும்பொழுது இவ்வினைகள் பற்றிக் கூறப்படும்.

2. **ஹாலஜனேற்றம் :** இவ்வினை பற்றி மீதேனின் வேதிப் பண்புகளைக் கூறுமிடத்துக் கண்டிருக்கிறோம். மற்றுமொரு முறை படிக்கவும். பல சூழ்நிலைகளில் ஹைட்ரஜன் அணு ஹாலஜன் அணுவினால் நேரடியாகப் பதிலீடு செய்யப்படுகிறது. மீதேனில் கண்டிருந்த சூழ்நிலைகளில்தான் (சூரிய வெளிச்சம்) இங்கும் வினை நிகழ்கிறது. **பதிலீட்டு வினை** (Substitution) என்னும் தொடரின் சரியான பொருளை அறிந்து கொள்ளவும். ஹாலஜனேற்றம் முதன் முதலாக டூமாஸால் ஆராயப்பட்டது. ஃப்ரான்ஸில் 10-வது சார்லஸ் ஆண்டுவந்த காலத்தில் நடன நிகழ்ச்சியின்பொழுது, நடன மண்டபத்தில் எரிந்து கொண்டிருந்த மெழுகு வத்திகள் மிக அதிகமாகப் புகைந்தன. வந்திருந்த விருந்தினர் இப்புகையினால் மூச்சுத் திணறி வெளியேறினர். டூமாஸின் மாமனார் ப்ரோங்கியர்ட் (Brongiart) ஃப்ரெஞ்சு மன்னருக்கு வேதி ஆலோச

கராகப் பணிபுரிந்து கொண்டிருந்தார். ப்ரோங்கியர்ட் விருப்பத்திற்கிணங்க டூமாஸ் இது பற்றி ஆராய்ந்தார். மெழுகுவத்திகளை வெண்மையாக்க க்ளோரின் பயன்படுத்தப்பட்டிருந்ததை டூமாஸ் கண்டறிந்தார். வத்திகள் எரியும்பொழுது வெளிப்பட்ட மூச்சுத்திணறடித்த புகை ஹைட்ரஜன் க்ளோரைடு வாயுவால் ஏற்பட்டது எனத் தெரிந்தார். பின்னர் பதிலீட்டு வினைபற்றி விரிவான ஆராய்ச்சியில் ஈடுபட்டார்.

மீதேனைக் க்ளோரினேற்றம் செய்தால், கட்டுப்படுத்த முடியாமல், நான்கு ஹாலஜன் சேர்மங்கள் உருவாகின்றன. ஈதேனை க்ளோரினேற்றம் செய்தால் இன்னும் சிக்கலான வினைகள் நிகழ்கின்றன. ஐசோமர்கள் உருவாகின்றன.

$$CH_3{-}CH_3 \xrightarrow{Cl_2} CH_3{-}CH_2Cl \xrightarrow{Cl_2} CH_3{-}CHCl_2 + \ldots\ldots$$

1, 1-டைக்ளோரோ ஈதேன்

$$CH_3{-}CH_3Cl_2 \xrightarrow{Cl_2} CH_3{-}CCl_3 + \ldots\ldots\ldots$$

1, 1, 1-ட்ரைக்ளோரோ ஈதேன்

$$CH_3{-}CH_2Cl \xrightarrow{Cl_2} CH_2Cl{-}CH_2Cl + \ldots\ldots\ldots$$

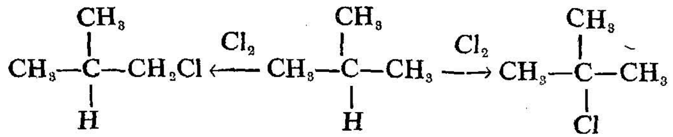
1, 2-டைக்ளோரோ ஈதேன்

மேல்படிகள் இன்னும் அதிகமான ஐசோமர்களைக் கொடுக்கின்றன. ப்ரோப்பேன் இரண்டு ஒற்றைக்ளோரோ ப்ரோப்பேன்களைக் கொடுக்கிறது.

$$CH_3{-}CH_2{-}CH_2Cl \longleftarrow CH_3{-}CH_2{-}CH_3 \longrightarrow CH_3{-}CCl{-}CH_3$$

1-க்ளோரோ ஈதேன் 2-க்ளோரோ ஈதேன்

இரண்டு ஐசோமர்களும் சம அளவில் உருவாவதில்லை. 2 க்ளோரோ ப்ரோப்பேன் அதிக அளவில் கிடைக்கிறது. ஈரிணை ஹைட்ரஜன் ஓரிணை ஹைட்ரஜனைவிட மிகுதியாக வினைபுரிகிறது. ஐசோப்யூட்டேனை க்ளோரினேற்றம் செய்தால் (300°) இரண்டு ஒற்றைக்ளோரோ ஐசோப்யூட்டேன்கள் கிடைக்கின்றன.



1–க்ளோரோ-2–மெத்தில் ப்ரோப்பேன் I

2-க்ளோரோ-2-மெத்தில் ப்ரோப்பேன் II

II. அதிக அளவில் கிடைக்கிறது. இதிலிருந்து மூவிணை ஹைட்ரஜன் ஓரிணை ஹைட்ரஜனைவிட வேகமாக வினை புரிகிறது எனப் புலனாகிறது. மூவிணை ஹைட்ரஜன் ஈரிணை ஹைட்ரஜனைக் காட்டிலும் அதிகமாகப் பதிலீடு செய்யப்படுகிறது.

ப்ரோமினேற்றம், க்ளோரினேற்றம் மாதிரி கொஞ்சம் வீரியக் குறைவாக இருக்கிறது. அயொடின் வினை புரிய, ஏதாவது ஒரு ஆக்ஸிஜனேற்றியைக் கூடச் சேர்க்க வேண்டும். அயொடிக் அமிலம் அல்லது நைட்ரிக் அமிலம் சேர்த்தால் உருவாகிற ஹைட்ரஜன் அயொடைடை அயொடினுக்கு ஆக்ஸிகரணம் செய்கிறது. இதனால் வினை வலமிருந்து இடம் திரும்ப வழியில்லாது போகிறது.

$$R-H+I_2 \rightleftharpoons R-I+HI$$

3. நைட்ரோ ஏற்றம் (Nitration), குறிப்பிட்டதொரு சூழ்நிலையில் அல்க்கேன்கள் நைட்ரிக் அமிலத்துடன் வினை புரிகின்றன. ஹைட்ரஜன் அணு நைட்ரோ தொகுதியால், $-NO_2$, (Nitro group) பதிலீடு செய்யப்படுகிறது. இவ்வினை நைட்ரோ ஏற்றம் எனப்படும். மீதேன், ஈதேன் போன்ற கீழ் படிகள் மந்தமாக இருக்கின்றன. மேல் படிகள் வாயு அல்லது ஆவி நிலையில் 400° வெப்பநிலையில் செறிந்த நைட்ரிக் அமிலத்துடன் வினை புரிந்து ஒற்றை நைட்ரோபாரஃபின் கிளை கொடுக்கின்றன. பெரிய (சேர்மங்களின்) ஹைட்ரோ கார்பன் சங்கிலிகள் முறிந்து, இரண்டு அல்லது இரண்டிற்கு மேற்பட்ட நைட்ரோபாரஃபின் கலவைகள் கிடைக்கின்றன.

$$CH_3-CH_2-CH_3 \xrightarrow[400^\circ]{HNO_3} CH_3-CH_2-CH_2-NO_2 + CH_3-\underset{\substack{|\\ NO_2}}{CH}-CH_3$$

1-நைட்ரோப்ரொப்பேன் 2-நைட்ரோ ப்ரொப்பேன்

$$+\ CH_3-CH_2-NO_2 \qquad +\ CH_3-NO_2$$

நைட்ரோ ஈதேன் நைட்ரோ மீதேன்

ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் அனைத்தும் ஒரே அளவில் பதிலீடு செய்யப்படுவதில்லை.

4. சல்ஃபானிக் ஏற்றம் (Sulphonation): ஹைட்ரஜன் அணு சல்ஃபானிக் தொகுதியால், $-SO_3H$, பதிலீடு செய்யப்பட்டால், சல்ஃபானிக் ஏற்றம் எனப்படும். புகையும் சல்ஃப்யூரிக் அமிலம்

(ஓலியம்-Oleum) பயன்படுத்தினால்தான், அதுவும் உயர் படி (Higher Homologues) ஹைட்ரோகார்பன்கள்தான், வினை புரிகின்றன. ஐசோப்யூட்டேன் மூவிணைய ப்யூட்டைல் சல்ஃபானிக் அமிலத்தைக் கொடுக்கிறது.

$$(CH_3)_3\,CH + H_2SO_4 \longrightarrow (CH_3)_3\,C-SO_3H + H_2O$$

5. **வெப்பச் சிதைவு** (Pyrolysis, Decomposition at High Temperatures): கார்பன் சேர்மங்களை அதிக அளவு வெப்ப நிலைக்குச் சூடேற்றினால், சிதைவு ஏற்படுகிறது. ஹைட்ரோகார்பன்கள் உயர்வெப்பநிலையில் சிதைவதை **பிளத்தல்** (Cracking) என்று கூறுவர். (Greek pyr-நெருப்பு ; Lysis-தளர்த்தல்). மீதேன் சிதைந்தால் கார்பனும் ஹைட்ரஜனும் கிடைக்கின்றன.

$$CH_4 \xrightarrow[1200^\circ]{\triangle} C + 2H_2$$

$$C_2H_6 \xrightarrow{\triangle} \underset{\text{எதிலீன்}}{C_2H_4} + H_2$$

ப்ரொப்பேன் நான்கு பொருள்களைக் கொடுக்கிறது.

$$CH_3-CH_2-CH_3 \longrightarrow \underset{\text{ப்ரொப்பிலீன்}}{CH_3-CH=CH_2} + H_2$$

$$CH_3-CH_2-CH_3 \longrightarrow CH_2=CH_2 + CH_4$$

இவ்வெப்பச் சிதைவு பின்னர் பெட்ரோலியம் பற்றிப் படிக்கும்பொழுது மீண்டும் விரிவாக எடுத்துக் கொள்ளப்படும்.

6. **ஐசோமர் ஆதல்** (Isomerisation): நார்மல் பாரஃபின், அலுமினியம் க்ளோரைடுடன் சூடேற்றப்பட்டால், ஐசோமர்களைக் கொடுக்கிறது.

$$CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2CH_2\text{-}CH_3 \xrightarrow[300^\circ]{AlCl_3} CH_3\text{-}\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_3$$

2-மெத்தில் பென்ட்டேன்

$$+$$

$$CH_3-CH_2-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_2-CH_3$$

3-மெத்தில் பென்ட்டேன்

சில அல்க்கேன்களின் ஐசோமர்களின் எண்ணிக்கை

மூலக்கூற்று வாய்பாடு	ஐசோமர்களின் எண்ணிக்கை
C_7H_{16}	9
C_8H_{18}	18
C_9H_{20}	35
$C_{10}H_{22}$	75
$C_{20}H_{42}$	366,319
$C_{30}H_{62}$	4,111,846,763

பயிற்சி

1. ஹெப்டேன் ஐசோமர்களின் உள்ளமைப்பு வாய்பாடுகளை வரைந்து, ஜெனிவா (சர்வதேச) முறையில் பெயரிடுக.

2. அமைப்பு வாய்பாடுகளை வரைக :— (a) 2,2,3,4-டெட்ராமெத்தில் பென்ட்டேன் (b) 2, 5-டைமெத்தில் ஹெக்சேன் (c) 2, 2, 4-ட்ரைமெத்தில் பென்ட்டேன் (d) 3, 4-டைமெத்தில்-4-எத்தில் ஹெப்டேன் (e) 2, 2, 3, 3-டெட்ராமெத்தில் பென்ட்டேன் (f) 4-மெத்தில்- 3 - எத்தில் 5-*n*-ப்யூட்டைல் ஹெக்சாடெக்கேன்.

3. அமைப்பு வாய்பாடுகளையும் ஜெனிவா முறைப்பெயர்களையும் எழுது :— (a) ஐசோ ஹெக்சேன் (b) டை மெத்தில் டை எத்தில் மீதேன் (c) மெத்தில் ட்ரை எத்தில் மீதேன் (d) மெத்தில் எத்தில் - *n*-ப்ரொப்பைல் - *n*-ப்யூட்டைல் மீதேன்.

4. ஓரிணை, ஈரிணை, மூவிணை, நான்கிணை கார்பன் அணுக்கள் என்றால் என்ன? ஹெக்சேன் ஐசோமர்கள் எவற்றில் இவ்வகைக் கார்பன் அணுக்கள் (a) உள்ளன (b) இல்லை ?

5. 2, 3 பயிற்சி வினாக்களில் கண்டுள்ள சேர்மங்களை அடியிற்கண்டவாறு பொறுக்கி எடுத்து எழுது.

(a) முவ்விணை ஹைட்ரஜன் இல்லாத சேர்மம்

(b) முவ்விணை ஹைட்ரஜன் ஒன்று உள்ள சேர்மம்

(c) இரண்டு முவ்விணை ஹைட்ரஜன்கள் கொண்டவை

(d) ஈரிணை ஹைட்ரஜன்கள் இரண்டு உள்ள ஹைட்ரோ கார்பன்

(e) ஓரிணை, ஈரிணை ஹைட்ரஜன்கள் சமமான எண்ணிக்கை கொண்ட ஹைட்ரோகார்பன்.

6. பதிலீட்டு வினைக்கும் இடப்பெயர்ச்சிக்கும் உள்ள வேறுபாட்டை எடுத்துக்காட்டுகளுடன் விளக்குக.

7. அடியிற்கண்ட சேர்மங்களை குறிப்பிட்டுள்ள முறைப்படி தயாரிப்பது எப்படி :— (a) வுர்ட்ஸ் வினை (தொகுப்பு) யைப்பயன் படுத்தி 2, 3 டை மெத்தில்ப்யூட்டேன் (b) தகுந்த அமிலத்திலிருந்து ஐசோபென்ட்டேன் (c) 2—ப்ரோமோப்ரொப்பேனிலிருந்து ப்ரொப்பேன் (d) வுர்ட்ஸ் தொகுப்பின்படி *n*-பென்ட்டேன்?

8. கீழ்க்கண்ட வினைகளுக்குச் சமன்பாடுகள் எழுதி, அங்கக விளைபொருள்களின் பெயர்களையும் எழுது.

(a) ஐசோப்யூட்டைல் ப்ரோமைடு + ஈதர்/Mg

(b) (a)யின் விளைபொருள் + H_2O

(c) ஈரிணை ப்யூட்டைல் ப்ரோமைடு + Na

9. *n*-ப்யூட்டேன் கீழ்க்கண்ட சேர்மங்களிலிருந்து தயாரிக்கப்படுகிறது. சமன்பாடுகள் வரைக.

(a) *n*-ப்யூட்டைல் ப்ரொமைடு

(b) ஈரிணை ப்யூட்டைல் ப்ரோமைடு (2-ப்ரோமோப்யூட்டேன்)

(c) எத்தில் க்ளோரைடு

10. அடிற்கண்ட சேர்மங்கள் ஒவ்வொன்றிலிருந்தும் இரண்டு அல்க்கேன்கள் தயாரிக்கலாம். அவற்றின் அமைப்பு வாய்பாடுகளையும் பெயர்களையும் எழுதவும்.

(a) $(CH_3)_2\,CH{-}CH_3Br$

(b) $(CH_3)_2\,CH{-}COOH$

(c) $CH_3{-}CH_2I$

(d) $$\begin{array}{l}CH_3{-}CH_2{-}\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}{-}CH_2{-}COOH\end{array}$$

11. வுர்ட்ஸ் முறையில் கலப்பில்லாமல் தயாரிக்கக்கூடிய ஹெக்சேன் ஐசோமர்கள் யாவை? எஞ்சியுள்ள ஐசோமர்களைத் தயாரிக்க இம்முறை ஏன் பயன்படுவதில்லை?

12. குறிப்புகள் வரைக:— (a) கார்பாக்சில் நீக்கம் (b) வெப்பச் சிதைவு (c) நைட்ரோ ஏற்றம்.

8. அணுவின் உள்ளமைப்பும், வேதிப் பிணைப்புகளின் வகைகளும்

(Structure of the Atom and Types of Chemical Bonds)

தற்பொழுது ஒப்புக்கொள்ளப்பட்ட கொள்கைப்படி அணுக்கள் யாவற்றிலும் மூன்றுவித அடிப்படைத் துகள்கள் (Fundamental particles) உள்ளன. அவையாவன: (1) ப்ரோட்டான்கள் (Protons), (2) நியூட்ரான்கள் (neutrons), (3) எலக்ட்ரான்கள் (electrons). ஒவ்வொரு அணுவின் மையத்திலும் ஒரு கரு, உட்கரு அல்லது நூக்லியஸ் (nucleus) உள்ளது. ப்ரோட்டான்களும், நியூட்ரான்களும் நூக்லியஸில் இடம் பெற்றுள்ளன. இந்த நூக்லியஸைச் சுற்றி வெளிப்பாதைகளில் எலக்ட்ரான்கள் சுழன்று கொண்டே இருக்கின்றன. ப்ரோட்டானும் நியூட்ரானும் கிட்டத்தட்ட ஒரே எடையுள்ளன. ஹைட்ரஜன் அணுவின் எடைக்குச் சமம். ஆனால் ஒவ்வொரு ப்ரோட்டானும் ஓர் அலகு நேர்மின்னேற்றத்தைப் (Positive charge) பெற்றுள்ளது; நியூட்ரான் மின்னேற்றமற்றது (electrically neutral). எலக்ட்ரானின் எடை ஒரு ப்ரோட்டானின் எடையில் $\frac{1}{1840}$ பாகமுள்ளது. ஒவ்வொரு எலக்ட்ரானும் ஓர் அலகு எதிர் மின்னேற்றத்தைப் (negative charge) பெற்றுள்ளது. எடைகளை ஒப்பிட்டுப் பார்க்குமிடத்து, எலக்ட்ரானின் எடை புறக்கணிக்கக் கூடியதாக உள்ளது. இதிலிருந்து அணுவின் எடை அதன் நூக்லியஸிலேயே திணித்து வைக்கப்பட்டிருக்கிறது எனக் கொள்ளலாம். நூக்லியஸில் அடங்கியுள்ள ப்ரோட்டான்கள், நியூட்ரான்கள் இவற்றின் எண்ணிக்கையைக் கூட்டினால் அணுவின் எடை எண் முழு எண்ணாகக் கிடைக்கும். இந்த முழு எண் தான் அணுவின் **நிறை எண்** (Mass Number) எனப்படும்.

நேர்மின்னேற்றமுள்ள ப்ரோட்டான்களையும், மின்னேற்ற மற்ற நியூட்ரான்களையும் கொண்ட அணுவின் நூக்லியஸ் நேர் முன்னேற்றமுள்ளதாக இருக்கிறது. நூக்லியஸுக்கு வெளியே உள்ள எலக்ட்ரான்கள் எதிர்மின்னேற்றத்தைப் பெற்றுள்ளன. ஆனால் அணுவை முழுமையாகக் கவனிக்கும்பொழுது அணு எவ்வித மின்னேற்றமுமின்றி நடுநிலையில் உள்ளது என்பதை அறிவோம். இதிலிருந்து நாம் ஊகித்து அறிவது என்ன?

'நூக்லியஸிலுள்ள ப்ரோட்டான்களின் எண்ணிக்கை நூக்லியஸுக்கு வெளியே உள்ள எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக் கைக்குச் சமம்' என்பதுதான். இந்த எண்ணிக்கைதான் அணு எண் (Atomic Number) எனப்படுகிறது. தனிம வரிசை அட்ட வணையில் (Periodic Table) இந்த அணு எண்ணை அறிந்து கொள்ளலாம். எடுத்துக்காட்டாக, சோடியத்தின் அணு எண் 11. அதாவது சோடிய நூக்லியஸில் 11 ப்ரோட்டான்கள் உள்ளன; நூக்லியஸ் 11 அலகு நேர்மின்னேற்றத்தைக் கொண்டது; நூக்லியஸைச் சுற்றி வெளியில் 11 எலக்ட்ரான்கள் சுழன்று கொண்டிருக்கின்றன. ஒரு தனிமத்தின் பண்புகள் அதன் அணுவிலுள்ள எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை, அமைப்புமுறை இவற்றை அடிப்படையாகக் கொண்டுள்ளன. ஆதலால் வேதியியலில் எலக்ட்ரான்களைப் பற்றித்தான் அதிகக் கவனம் செலுத்துகிறோம்.

அணுக்களில் எலக்ட்ரான் ஒழுங்குத் திட்டம் (Electronic Arrangement)

அங்கக வேதியியலைப் பொருத்தவரை தனிம வரிசை அட்ட வணையிலுள்ள முதல் பதினெட்டுத் தனிமங்களின் அணுக்கள் எப்படி அமைந்திருக்கின்றன என்பது பற்றி ஓரளவு விவரமாகத் தெரிந்து கொண்டால் பயனுள்ளதாக இருக்கும் (படம் 25).

நூக்லியஸைச் சுற்றி வெளியிலுள்ள மேலோடுகளில், கூடுகளில் அல்லது ஷெல்களில் (shells) எலக்ட்ரான்கள் ஒரு ஒழுங்குமுறையில் நிரப்பிக்கொள்கின்றன. ஒவ்வொரு ஷெல்லும் குறிப்பிட்ட உச்சவரம்பு எண்ணிக்கையுள்ள எலக்ட்ரான்களைத் தான் (Maximum Accommodation) கொள்ளமுடியும். எலக்ட்ரான் களின் உச்ச வரம்பு எண்ணிக்கை ஷெல்லின் எண்ணை (இலக்கம்)ப் பொருத்தது. ஷெல்லின் இந்த எண் அடிப்படை குவான்ட்டம் எண் (Principal Quantum Number) எனப்படும். அடிப்படை குவான்ட்டம் எண் n என்றால், இந்த எண்ணுள்ள ஷெல்லில் $2n^2$ எலக்ட்ரான்கள் வரைதான் நிரப்பமுடியும், n—இன்

மதிப்பு முழு எண் 1, 2, 3, 4......நூக்லியஸிலிருந்து ஷெல்கள் ஆரம்பமாகின்றன. ஷெல்களை ஆற்றல் படிகள் அல்லது நிலைகள் (Energy Levels or States) என்றும் கூறுவர். அடிப்படை குவான்ட்டம் எண்களை K, L, M, N......என்ற எழுத்துக்களாலும்

தனிமவரிசை அட்டவணை (பகுதி)

$_{1}H^{1}$ 1,0,0,							$_{2}He^{4}$
$_{3}Li^{7}$ 2,1,0	$_{4}Be^{9}$ 2,2,0	$_{5}B^{11}$ 2,3,0	$_{6}C^{12}$ 2,4,0	$_{7}N^{14}$ 2,5,0	$_{8}O^{16}$ 2,6,0	$_{9}F^{19}$ 2,7,0	$_{10}Ne^{20}$ 2,8,0
$_{11}Na^{23}$ 2,8,1	$_{12}Mg^{24}$ 2,8,2	$_{13}Al^{27}$ 2,8,3	$_{14}Si^{28}$ 2,8,4	$_{15}P^{31}$ 2,8,5	$_{16}S^{32}$ 2,8,6	$_{17}Cl^{35}$ 2,8,7	$_{18}Ar^{40}$ 2,8,8

இடக்கீழ்எண் = அணு எண ; புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கை = எலக்ட்ரானகளின எண்ணிக்கை

வலமேல் எண் = அணு நிறை எண்.

அணுநிறைஎண = அணுஎண = நியூட்ரானகளின எண்ணிக்கை

மூனறு இலக்கஙகள = K. L, M, ஷெலகளில் (முறையே) உளள எலக்ட்ரானகளின எண்ணிக்கை

படம் 25

குறிப்பதுண்டு. முதல் அல்லது K ஷெல் $2 \times 1^2 = 2$ எலக்ட்ரான்கள் வரை கொள்ளும். இரண்டாவது L ஷெல் $2 \times 2^2 = 8$ எலக்ட்ரான்கள் வரை கொள்ளும். மூன்றுவது M ஷெல் $2 \times 3^2 = 18$ எலக்ட்ரான்கள் வரை கொள்ளும். தனிம வரிசை அட்டவணையில் முதல் 18 தனிமங்களின் அணுக்களின் எலக்ட்ரான் அமைப்புகள் கொடுக்கப்பட்டிருப்பதைக் காண்க.

எலக்ட்ரானிக் இணைதிறன் கொள்கை (Electronic Theory of Valency)

ஹீலியம், நியான், ஆர்கான் (Argon) முதலிய வாயுக்கள் வேதிவினைகளில் ஈடுபடுவதில்லை. இவை மந்த வாயுக்கள் (Inert Gases) என அழைக்கப்படுகின்றன. இவற்றின் அணுக்களின் எலக்ட்ரான் அமைப்புகளைக் கவனிக்கவும். வெளிக்கோடியிலுள்ள ஷெல்லில் (Outermost Shell) 8 எலக்ட்ரான்கள் உள்ளன. ஹீலியத்தைச் சுற்றியுள்ள ஒரே ஷெல்லில் உச்ச வரம்பு விதிப்படி 2 எலக்ட்ரான்கள் உள்ளன. வெளிக்கோடியில் உள்ள ஷெல்லில் 8 எலக்ட்ரான்கள் இருப்பதால், மேற்கண்ட

மந்தவாயுக்களின் எலக்ட்ரான் அமைப்பு

He	2
Ne	2, 8
Ar	2, 8, 8

தனிமங்கள் மந்தவாயுக்களாக உள்ளன என்று வேதியியலர் மேற்கொள்கின்றனர். வேதி வினைகளில் ஈடுபடாமல் நிலையாக இருக்கின்றன. மற்ற அணுக்களின் வெளிக்கோடி ஷெல்லில் இப்படி எட்டு எலக்ட்ரான்கள் அமையவில்லை. இப்படி முற்றுப் பெறாத எலக்ட்ரான் ஷெல் வெளிக்கோடியில் இருப்பதால்தான், மற்ற அணுக்கள் வேதி வினையில் ஈடுபடுகின்றன. முற்றுப்பெறாத எலக்ட்ரான் ஷெல்களைக் கொண்ட அணு வெளிக்கோடி ஷெல்லில் உள்ள எலக்ட்ரான்களை பிறிதொரு அணுவின் வெளிக் கோடி ஷெல்களுக்கு மாற்றலாம்; அல்லது மற்ற அணுவின் வெளிக்கோடி ஷெல்லில் உள்ள எலக்ட்ரான்களை தன்னுடைய வெளிக்கோடி ஷெல்லுக்கு மாற்றிக் கொள்ளலாம். இதன் விளைவாக இரண்டு அணுக்களும் பிணைக்கப்பட்டு வெளிக்கோடி ஷெல்லில் எட்டு எலக்ட்ரான்கள் கொண்ட நிலையான தன்மையை அடைகின்றன. இதை **எட்டெண் விதி** (Octet Rule) எனக் கூறுவர். ஹீலியம் போல் வெளிக்கோடி ஷெல்லில் 2 எலக்ட்ரான்கள் உள்ள நிலையையும், சில அணுக்கள் பெறலாம். *இவ்விணை திறன் கொள்கை லூயி*[1], *காஸ்ஸல்*[2] என்ற வேதியியலர்களால் மேற்கொள்ளப்பட்டது (1916). இக்கொள்கைப்படி வேதிப் பிணைப்புகள் பின்கண்டவாறு ஏற்படுகின்றன. இப்பிணைப்புகள் உருவாவதில் வெளிக்கோடி எலக்ட்ரான்கள் பங்கு கொள்வதால், இவற்றை **இணை திறன் எலக்ட்ரான்கள்** (Valency Electrons) என அழைக்கலாம்.

[1] *லூயி*, (Gibert Newton Lewis) (*1875—1946*), *கலிஃபோர்னியா பல்கலைக் கழகத்தில் பௌதிக வேதியியல் பேராசிரியர். வேதிவெப்ப இயக்க இயல், ட்யூட்டீரியம் (கன ஹைட்ரஜன்), அங்ககச் சேர்மங்களின் உட்கவர் (நிற) நிரல்கள்* (Absorption Spectra) *எலக்ட்ரானிக் கொள்கை ஆகியவை பற்றி ஆராய்ந்தார்.*

[2] *காஸ்ஸல்*, (Walther Kossel) (*பி. 1888*), *ஜெர்மனியில், டான்சிக்* (Danzig) *கழகத்தில் வேதியியல் பேராசிரியர். எலக்ட்ரானிக் கொள்கை, ஈதல் பிணைப்பு அயனிகள் ஆகியவற்றிற்கு விளக்கம் தந்தார்.*

1. அயனிப் பிணைப்பு (Ionic or Electrovalent Bond): இப்பிணைப்பில் ஒவ்வொரு அணுவும் அதற்குச் சமீபமாக உள்ள மந்த வாயு அணுவின் எட்டெண் எலக்ட்ரான் அமைப்பை வெளிக் கோடி ஷெல்லில் அடைய முயலுகிறது. ஹீலியம் அணு பக்கமாக இருந்தால் முதல் ஷெல்லில் இரண்டு எலக்ட்ரான்கள் அமைந்து நிலையுள்ள தன்மையை அடைகிறது. விளக்கத்திற்காக வரையப் படும் எடுத்துக்காட்டுகளில் வெளிக்கோடி ஷெல் எலக்ட்ரான்கள் மட்டிலும் காட்டப்படுகின்றன. அதாவது இணைதிறன் எலக்ட்ரான்கள் மட்டிலும், புள்ளிகளால், குறியிட்டுக் காண்பிக்கப்படும். சோடியம் அணு வெளிக்கோடி ஷெல்லில் உள்ள ஒரே இணைதிறன்

$$\underset{2,8,1}{Na^{\bullet}} + \underset{2,8,7}{{}^{\bullet}\ddot{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}:} \longrightarrow \underset{2,8}{Na^{+}} \quad \underset{2,8,8}{:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}:^{-}}$$

எலக்ட்ரானை இழந்து க்ளோரின் அணுவிற்கு மாற்றுகிறது. சோடியம் அணு இதனால் நியான் அணுவின் நிலையான எலக்ட்ரான் அமைப்பைப் (2, 8) பெற்று சோடியம் அயனியாக, Na^{+}, மாறுகிறது. க்ளோரின் அணு சோடியத்தால் இழக்கப்பட்ட எலக்ட்ரானைப் பெற்று ஆர்கான் அணுவின் நிலையான எலக்ட்ரான் அமைப்பைப் (2, 8, 8) பெற்று க்ளோரின் (க்ளோரைடு) அயனியாக, Cl^{-}, மாறுகிறது. நேர்மின் அயனி சோடியமும், Na^{+}, எதிர் மின் அயனி க்ளோரினும், Cl^{-}, நிலைமின் விசையினால் (Electrostatic attraction or Force) ஈர்க்கப்படுகின்றன. இதுதான் **அயனிப் பிணைப்பு.** பிணைப்பு என்ற சொல் வரையறை கூறுவதற்காகப் பயன்படுத்தப்பட்ட பொழுதிலும், இரண்டு அயனிகளும் ஒன்றை ஒன்று கவர்ந்து கொள்கின்றன என்று பொருள் கொள்ள வேண்டும். உப்பின் படிகத்தில் தனித்தனியான சோடியம் க்ளோரைடு மூலக்கூறுகள் கிடையா. ஒவ்வொரு சோடியம் அயனியைச் சுற்றிலும் 6 க்ளோரைடு அயனிகளும் ஒவ்வொரு க்ளோரைடு அயனியைச் சுற்றிலும் 6 சோடியம் அயனிகளும் உள்ள படிகம்தான் சோடியம் க்ளோரைடு.

அயனிப் பிணைப்புக்கு மேலும் இரண்டு எடுத்துக்காட்டுகள்

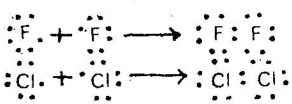
$$\underset{2,1}{Li^{\bullet}} + \underset{2,7}{{}^{\bullet}\ddot{\underset{\cdot\cdot}{F}}:} \longrightarrow \underset{2}{Li^{+}} + \underset{2,8}{:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{F}}:^{-}}$$

$$\underset{2,8,2}{Mg} + 2\,\underset{2,8,7}{{}^{\bullet}\ddot{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}:} \longrightarrow \underset{2,8}{Mg^{++}} + 2\,\underset{2,8,8}{:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}:}$$

2. சக பிணைப்பு (Covalent Bond): இப்பிணைப்பில் ஒரு அணுவின் எலக்ட்ரான் மற்றொன்றிற்கு மாறுவதில்லை. சம்பந்தப் பட்ட இரண்டு அணுக்கள் அவற்றிற்கு இடையே பரஸ்பரம் இரண்டு எலக்ட்ரான்களைப் பங்கிட்டுக் கொள்கின்றன. ஒவ்வொரு அணுவும் தன் பங்காக ஒரு எலக்ட்ரானைக் கொடுத்து உதவுகிறது. பங்கிட்டுக் கொண்ட இரண்டு எலக்ட்ரான்கள் இரண்டு அணுக்களுக்கும் பொதுவாக உள்ளன. இரண்டு அணுக்களும் மந்தவாயுவின் எலக்ட்ரான் அமைப்பை அடைகின்றன. இரண்டு ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் பரஸ்பரம் ஒரு ஜோடி எலக்ட்ரான்களைப் பங்கிட்டுக் கொள்வதால் ஹைட்ரஜன் மூலக்கூறு உருவாகிறது. இரண்டு அணுக்களும் ஹீலியத்தின் நிலையான இரண்டு எலக்ட்ரான் அமைப்பை அடைகின்றன.

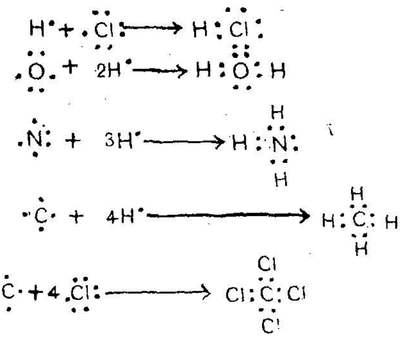
$$H^{\times} + .H \longrightarrow H\overset{\times}{.}H\;; \qquad H^{\cdot} + .H \longrightarrow H:H$$

எலக்ட்ரான்கள் அனைத்தும் ஒரு படித்தானது; மாறுபாடு கிடையாது. X, இரண்டும் எலக்ட்ரானைத்தான் குறிக்கின்றன. எந்த எலக்ட்ரான் எந்த அணுவுக்குச் சொந்தம் என்பதை விளக்கமாக அறிவிப்பதற்கு இரண்டு குறியீடுகள் கொடுக்கப் பட்டுள்ளன. இனிவரும் மேற்கோள்களுக்கு இப்படி வேறுபடுத்தி எழுதத் தேவையில்லை. இப்படி இரட்டை எலக்ட்ரான்களால் இரண்டு அணுக்கள் பிணைக்கப்படுவதை **சக பிணைப்பு** என அழைக்கிறோம். பங்கீட்டுப் பிணைப்பு, ஜதை எலக்ட்ரான் பிணைப்பு (Electron-pair bond) எனவும் கூறுவர். ஹைட்ரஜன் ஒற்றைச் சக பிணைப்புத் திறனைக் (Unicovalent) கொண்டுள்ளது. வெளிக்கோடி ஷெல்லில் 7 எலக்ட்ரான்களைக் கொண்ட இரண்டு ஃப்ளோரின் (அல்லது இரண்டு க்ளோரின்) அணுக்கள் சேர்ந்து பரஸ்பரம் இரட்டை எலக்ட்ரான்களைப் (Electron-pair) பங்கிட்டுக் கொள்கின்றன. இந்த இரண்டு அணுக்களும் ஒரு சம பிணைப் பால் இணைக்கப்பட்டு ஃப்ளோரின் (அல்லது க்ளோரின்) மூலக் கூறு உருவாகிறது.



ஒவ்வொரு அணுவும் எட்டெண் விதிப்படி வெளிக்கோடி ஷெல்லை எலக்ட்ரான்களால் பரஸ்பரம் நிரப்பிக் கொள்கிறது. தனிம மூலக்கூறுகள் உருவாகிற மாதிரி சேர்ம மூலக்கூற்றுகளும்

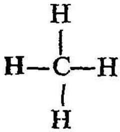
சக பிணைப்புக்களால் உருவாகின்றன. கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள எலக்ட்ரானிக் சமன்பாடுகளை நன்கு கவனிக்கவும்.



கார்பன் சேர்மங்களில் இந்த சகபிணைப்பு அதிமுக்கியம் பெற்றுள்ளது.

மீதேனில் கார்பன் அணு நான்கு ஒற்றைச் சக பிணைப்புக்களால் நான்கு ஹைட்ரஜன் அணுக்களுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கிறது. ஒற்றைச் சக பிணைப்பு (Single Covalent bond) ஒவ்வொன்றிலும் இரண்டு எலக்ட்ரான்கள் உள்ளன.

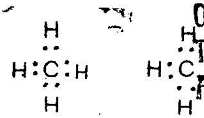
கெக்குலெ விதிகளின்படி மீதேன் உள்ளமைப்பு வாய்பாடு வருமாறு: கெக்குலெ அமைப்பு வாய்பாட்டிலுள்ள அணுக்களைச்



சேர்க்கும் ஒவ்வொரு கோடும் ஒற்றைப் பிணைப்பைக் குறிக்கும். எலக்ட்ரானிக் வாய்பாட்டில், பரஸ்பரம் பங்கீடு செய்யப்பட்ட இரண்டு எலக்ட்ரான்கள், கெக்குலே வாய்பாட்டிலுள்ள ஒற்றைப் பிணைப்புக்குச் சமம் என அறிக. ஒவ்வொரு கோடும் ஒரு சக பிணைப்பை, அதாவது ஒரு ஜதை பங்கீட்டு எலக்ட்ரான்களைக் குறிக்கும். கெக்குலே அமைப்பு வாய்பாட்டை கோடுகளால் எழுதினாலும் எலக்ட்ரானிக் கொள்கை விதிப்படி அக்கோடுகள் எத்தனை எலக்ட்ரான்களைக் குறிக்கின்றன என்பதை அறிந்து கொள்ள வேண்டும். கார்பன் சேர்மங்களைப் பொருத்தவரை ஜதை பங்கீட்டு எலக்ட்ரான்கள் (Shared Electron Pair) பற்றி அடிக்கடி சுட்டிக் காட்டுவோம்.

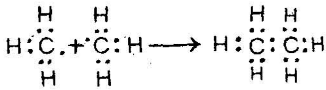
கார்பன் அணுவின் இணைதிறன் நான்கு என்பதை எலக்ட்ரான் கொள்கைப்படி சக பிணைப்புத்திறன் நான்கு (Quadricovalent or Tetracovalent) என வழங்குவோம் மீதேனின் எலக்ட்ரானிக்

வாய்பாட்டிலிருந்து ஒரு ஹைட்ரஜன் அணுவை தனியே பிரித்து எடுத்து விட்டால் மீதியுள்ளது மெத்தில் **தனி உறுப்பு** (Methyl Free Radical) எனப்படும்.

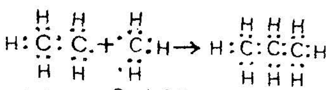


மெத்தில் தனி உறுப்பு

மெத்தில் தனி உறுப்பில் பங்கிடப்படாத தனி எலக்ட்ரான் (unshared electron) ஒன்று உள்ளது. இன்னொரு மெத்தில் தனி உறுப்புடன் சகபிணைப்பு ஏற்பட்டு ஈதேன் உருவாகிறது.

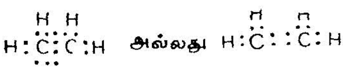


இந்த வினை கற்பனையில்தான் நடக்கிறது; ஆனாலும் மறைமுகமாக (சுற்றிவளைத்து) இவ்வினையைச் சோதனைக் கூடத்தில் நடத்தலாம் (வுர்ட்ஸ் வினை). ஈதேன் உருவாகிற வினை வழிமுறையை (Reaction Mechanism) அறிந்து கொள்ளப் பயன்படுகிறது. ஈதேனிலிருந்து இப்படியே ப்ரொப்பேனைப் பெறலாம்.



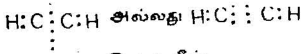
எத்தில் தொகுதி — மெத்தில் தொகுதி — ப்ரொப்பேன்

இரட்டைப் பிணைப்பு, எலக்ட்ரான் கொள்கைப்படி; இரட்டைச் சகபிணைப்பு (Double covalent bond) ஆகும்.



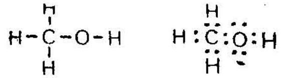
எதிலீன், C_2H_4

நான்கு எலக்ட்ரான்கள் (இரண்டு ஜதைகள்) கார்பன் அணுக்களிடையே பங்கிட்டுக் கொள்ளப்படுகின்றன. முப்பிணைப்பு, எலக்ட்ரான் கொள்கைப்படி, மூன்று சக பிணைப்புகள் (triple covalent bonds) ஆகும்.

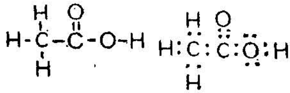


அசெட்டிலீன்

அங்ககச் சேர்மத்தின் உள்ளமைப்பு வாய்பாட்டிலுள்ள ஒவ்வொரு பிணைப்பும் (கோடும்) ஒரு ஜதை பங்கீட்டு எலக்ட்ரான்களுக்குச் சமம்.



மெத்தில் ஆல்கஹால்



அசெட்டிக் அமிலம் (மின் முனையற்றது)

எலக்ட்ரானிக் வாய்பாட்டிற்கும், உள்ளமைப்பு வாய்பாட்டிற்கும் ஒரு முக்கிய வேறுபாடு உள்ளது. எலக்ட்ரானிக் வாய்பாட்டில் இணைதிறன் எலக்ட்ரான்கள் அனைத்தும் குறிக்கப்படுகின்றன. உள்ளமைப்பு வாய்பாட்டில் சகபிணைப்புகளுக்குப் பயன்படும் எலக்ட்ரான்கள் மட்டிலும் கோடுகளால் தெரிவிக்கப்படுகின்றன. உள்ளமைப்பு வாய்பாடு எழுதுவதில் இது ஒரு குறை என அறிக. சாதாரண இணைதிறன் பிணைப்புக் கோடுகளுடன், தனி ஜதை எலக்ட்ரான்களை ஜதை புள்ளிகளால் காட்டும் திட்டம் பரவலாகப் பின்பற்றப்படுகிறது.

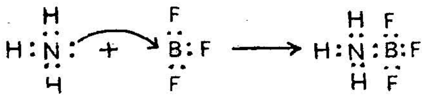


3. ஈதல் பிணைப்பு (Coordinate Covalent Bond)

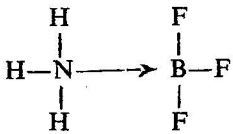
சக பிணைப்பில், ஒவ்வொரு அணுவும், பங்கீட்டு எலக்ட்ரான் ஜதைக்கு ஒரு எலக்ட்ரானைத் தன்னுடைய பங்காகக் கொடுக்கிறது. சக பிணைப்புக்குத் தேவையான இரண்டு எலக்ட்ரான்களையும் ஒரே அணு வழங்கி மற்றொரு அணு அதை வாங்கிப் பின்னர் இரண்டு அணுக்களும் பரஸ்பரம் பங்கிட்டுக் கொள்வதும் உண்டு. இந்த வழங்கி வாங்கி (Donor–Acceptor) முறையிலும் ஏற்படும் பிணைப்பு **ஈதல் பிணைப்பு** எனப்படும்.

அமோனியா மூலக்கூற்றில் நைட்ரஜன் அணுவிடம் ஒரு ஜதை எலக்ட்ரான்கள் பங்கீட்டில் உதவாமல் தனியாக நிற்கின்றன. இதை **தனி ஜதை** (lonepair) என அழைக்கலாம்.

போரன் ட்ரைஃப்ளோரைடு (Boron Trifluoride) மூலக்கூற்றில் போரனுடைய வெளிக்கோடி இணைதிறன் ஷெல்லில் (Valence Shell) எட்டெண் கூட்டம் முற்றுப்பெறாது ஆறு எலக்ட்ரான்களே உள்ளன.



நைட்ரஜன் அணு தன்னுடைய தனி ஜதை எலக்ட்ரான்களை வழங்குவதால், போரன் அணு தன்னுடைய எட்டெண் கூட்டத்தை முற்றுப்பெறச் செய்கிறது. விளைவாக அமோனியா பேரன் ட்ரைஃப்ளோரைடு கிடைக்கிறது. நைட்ரஜன் அணு எலக்ட்ரான் வழங்கி (Electron Donor) போரன் அணு எலக்ட்ரான் வாங்கி (Electron Acceptor) என அழைக்கப்படும். இப்படி வழங்கி வாங்கப்பட்டு ஏற்படும் பிணைப்பு **ஈதல் பிணைப்பு** எனப் படும். பங்கீடு முடிந்ததும் எலக்ட்ரான்களுக்குள் மாறுபாடு கிடையாது. ஈதல் பிணைப்பை வழங்கி—வாங்கி திசையில் ஒரு சிறிய அம்பினால் எழுதிக் காட்டுவது வழக்கம்.

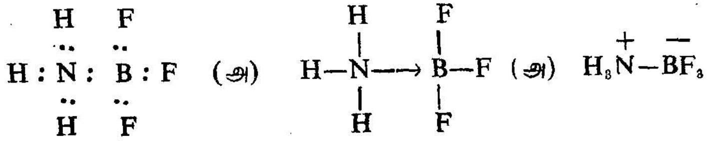
 அல்லது $H_3N \longrightarrow BF_3$

ஈதல் பிணைப்பை, **கொடைப்பிணைப்பு** (Dative Bond) எனக் கூறுவதும் உண்டு. சிட்ஜ்விக் (Sidgwick) என்ற வேதியியல் பேராசிரியர் (ஆக்ஸ்ஃபோர்டு) முதன் முதலாக இவ்விரண்டு பெயர்களையும் வழங்கினார்.

சேர்க்கைக்கு முன்னர் வழங்கி, வாங்கி அணுக்கள் இரண்டும் மின்னேற்றமற்று நடுநிலையில் உள்ளன. சேர்க்கைக்குப் பின்னர், வழங்கி அணு தனி ஜதைப் பங்கீட்டில் ஒரு பங்கை இழக்கிறது; வாங்கி அணு ஒரு பங்கைப் பெறுகிறது. ஆதலால் வழங்கி அணு ஒரு பகுதி நேர்மின்னேற்றத்தைப் பெறுகிறது; வாங்கி அணு ஒரு பகுதி எதிர் மின்னேற்றத்தைப் பெறுகிறது. இம்மின்னேற்றங்கள் பெற்றிருப்பதைக் குறிக்க, எலக்ட்ரானிக் வாய்பாடு கீழ்க்கண்டவாறு எழுதப்படுகிறது. இந்த வாய்பாடு மின்னேற்றம் பெற்ற

$$\overset{+}{H_3N}\text{——}\overset{-}{BF_3}$$

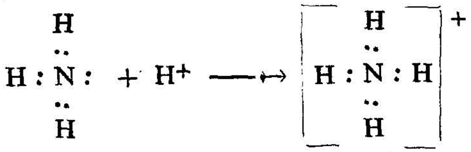
இரண்டு பகுதிகளை சக பிணைப்பால் சேர்த்துக் காட்டுகிறது. இப்படிப்பட்ட ஈதல் பிணைப்பை குறைமுனைப் பிணைப்பு (Semi-Polar or Semi-Ionic Bond) என்றும் அழைப்பதுண்டு.



அமோனியம் அயனி, NH_4^+

சகபிணைப்பிற்கு இன்னொரு எடுத்துக்காட்டாக அமோனியம் எதிர் அயனி (Cation) உருவாவதை எடுத்துக் கொள்வோம்.

அமோனியா மூலக்கூற்று ஹைட்ரஜன் அயனியோடு வினை புரிவதின் விளைவாக அமோனியம் அயனி கிடைக்கிறது.



பிணைப்பு ஏற்படுவதற்கு ஹைட்ரஜன் அயனியிடம் எலக்ட்ரான்கள் கிடையாது. நைட்ரஜன் அணு தன்னிடமுள்ள தனி ஜதை எலக்ட்ரான்களை ஹைட்ரஜன் அயனிக்கு வழங்கி ஈதல் பிணைப்பு ஏற்படுகிறது. ஹைட்ரஜன் அயனியின் நேர்மின்னேற்றம் அமோனியம் அயனியால் சுமக்கப்படுகிறது. ஈதல் பிணைப்பு ஏற்பட்ட பின்னர், அமோனியம் அயனியில் உள்ள நான்கு ஹைட்ரஜன் அணுக்களுக்குள் மாறுபாடு கிடையாது. நான்கு பிணைப்புகளும் சக பிணைப்புகளாகக் கருதப்படும்.

பயிற்சி

1. பிணைப்புகள் எத்தனை விதம்? எடுத்துக்காட்டுகளுடன் விளக்குக.
2. எட்டெண் விதி என்றால் என்ன?
3. சக பிணைப்புக்கும் ஈதல் பிணைப்புக்கும் உள்ள வேறுபாடுகள் யாவை?
4. ஈதல் பிணைப்புக்கும் குறைமுனைப்பிணைப்புக்கும் என்ன வேறுபாடு உள்ளது?
5. குறிப்பு வரைக; (a) இணைதிறன் ஷெல் (b) வழங்கி (c) வாங்கி (d) தனி ஜதை (Lone pair).

9. ஆர்பிட்டல் கொள்கையும் சக பிணைப்புகளும்

(Orbital Theory and Covalent Bonds)

எலக்ட்ரான்கள் குறிப்பிட்ட வரம்புள்ள ஒரு வட்டப்பாதையில் உள்ளன என்ற கொள்கை இப்பொழுது கைவிடப்பட்டு விட்டது. அலை இயக்கவியல் (Wave Mechanics) தத்துவப்படி நூக்லியஸைச் சுற்றி இடப்பரப்பில் உள்ளன. எலக்ட்ரான்கள் நிரப்பப்படும் இடங்கள் பரந்த வெளியாக இருந்தாலும் அந்த இடங்களுக்கு வடிவமுண்டு.

அணு ஆர்பிட்டல்கள் (Atomic Orbitals)

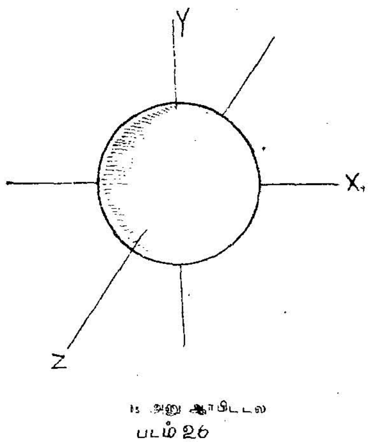
நூக்லியஸுக்கு வெளியேயுள்ள இடப்பரப்பில் (Space) எந்தப் பகுதியில் ஒரு எலக்ட்ரானைக் கண்டுகொள்ள முடியுமோ அப் பகுதி அணு ஆர்பிட்டல் அல்லது அணு மண்டலம் எனப்படும். ஆர்பிட்டல்கள் வடிவமும் பருமனும் கொண்டன. குறிப்பிட்ட ஒரு எலக்ட்ரானை குறிப்பிட்ட ஒரு ஆர்பிட்டலுக்குள் கண்டு பிடிக்கலாம் சுழன்று ஓடிக்கொண்டிருக்கும் எலக்ட்ரான் மேக மண்டலம் போன்றிருக்கும். இம்மேக மண்டலத்தின் வடிவத்தை உடையது ஆர்பிட்டல். நூக்லியஸைச் சுற்றியுள்ள ஒவ்வொரு ஷெல்லிலும் ஆர்பிட்டல்கள் உள்பிரிவுகளாக உள்ளன. ஒவ்வொரு ஆர்பிட்டலும் ஒரு குறிப்பிட்ட ஆற்றல் நிலையில் (Energy level) உள்ளது. அணு ஆர்பிட்டல்கள் *s, p, d, f* என நான்கு வகைகளாக உள்ளன. இவற்றை ஆற்றல் உப்பிரிவு நிலைகள் (Energy sub-levels) எனலாம். அடிப்படை குவாண்ட்டம் என் n கொண்ட ஷெல்லில் மொத்தம் n^2 ஆர்பிட்டல்கள் உள்ளன. $n=1$ ஆக இருந்தால், முதல் அல்லது K ஷெல்லில் $1^2=1$ ஆர் பிட்டல்தான் இருக்க முடியும். இதை 1s ஆர்பிட்டல் என்று

குறிப்பிடுகிறோம். முதல் ஷெல் (குவான்ட்டம் எண்=1) $2 \times 1^2 = 2$ எலக்ட்ரான்களை மட்டிலும் கொள்ளும். ஆதலால் முதல் அல்லது K ஷெல்லின் 1s ஆர்பிட்டல் மட்டும் உள்ளது. ஹைட்ரஜன் அணுவில் ஒரு எலக்ட்ரான்தான் உள்ளது. ஹீலியம் அணுவில் 2 எலக்ட்ரான்கள் உள்ளன. இந்த அமைப்புகளை H(1s), He($1s^2$) என்று காட்டுவது வழக்கம்.

2-வது ஷெல்லில் மொத்தம் $2_2 = 4$ ஆர்பிட்டல்கள் உள்ளன. இவை ஒரு s ஆர்ப்பிட்டலும் மூன்று p ஆர்பிட்டல்களுமாகும். 3-வது M ஷெல்லில் ஒரு *s* ஆர்பிட்டல், மூன்று p ஆர்பிட்டல்கள், ஐந்து d ஆர்பிட்டல்களும் உள்ளன. அங்கக வேதியியலைப் பொருத்தமட்டில், *s, p* ஆர்பிட்டல்களைப்பற்றித் தெரிந்து கொள்ள வேண்டும். எலக்ட்ரானின் நிலை ஆற்றல் (Potential Energy) நூக்ளியஸிலிருந்து உள்ள தூரத்தைப் பொருத்து அதிகரித்துக் கொண்டே போகும். ஒரு ஷெல்லுக்குள் s ஆர்பிட்டல் எலக்ட்ரானுடைய ஆற்றல் மட்டம் p ஆர்பிட்டல் எலக்ட்ரானின் ஆற்றல் மட்டத்திற்குக் கீழேயுள்ளது (குறைவாக உள்ளது). ஒரே ஆர்பிட்டலிலுள்ள எலக்ட்ரான்கள் அனைத்தும் ஒரே ஆற்றலுடையன.

அணு ஆர்பிட்டல்களின் வடிவங்கள் (Shapes of Atomic Orbitals)

அலை இலக்கவியல் கணித்தல் முறைகளால் ஆர்பிட்டல்களின் வடிவங்களையும் இருப்பிடங்களையும் தெரிந்து கொள்ள

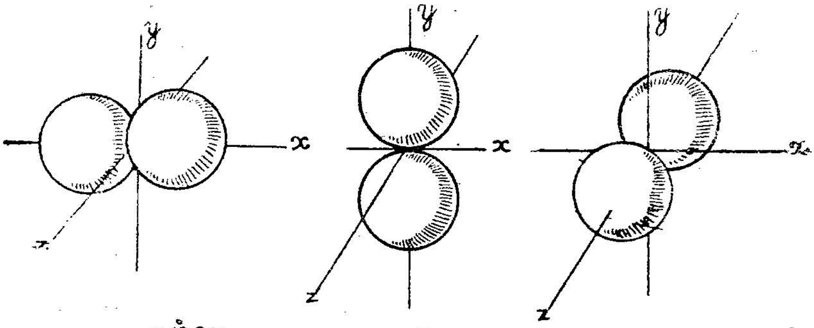


1s அணு ஆர்பிட்டல

படம் 26

முடியும். s ஆர்பிட்டல் நூக்ளியஸை மையமாகக்கொண்டு கோள வடிவத்தில் சமச்சீராக இருக்கிறது. K ஷெல்லில் உள்ள ஒரே ஆர்பிட்டல் 1s ஆர்பிட்டல் எனப்படும் (படம் 26). L ஷெல்

வில் ஒரு s ஆர்பிட்டலும் மூன்று p ஆர்பிட்டல்களும் உள்ளன. p ஆர்பிட்டல் இரு முனைப்பளுக்கருவி வடிவம் கொண்டுள்ளது. (Dumb-Bell Shaped) மூன்று p ஆர்பிட்டல்கள் (இடப்பரப்பில்) ஒன்றுக்கொன்று 90° கோண அளவில் *x*, *y*, *z* ஆயத்திசைகளை நோக்கி உள்ளன. p ஆர்பிட்டல் மையத்திலுள்ள கணுவில்



படம் 27 px, py, pz அணு ஆர்பிட்டல்கள்

(Node) நூக்லியஸ் இருப்பதாகக் கொள்ளலாம். இம்மூன்று p ஆர்பிட்டல்கள் *px*, *py*, *pz* என அழைக்கப்படும் (படம் 27). L ஷெல் 2*s*, 2*px*, 2*py*, 2*pz* ஆர்பிட்டல்களைக் கொண்டுள்ளன. அணு ஆர்பிட்டல்களை, சில விதிகளுக்கு உட்பட்டு எலக்ட்ரான்கள் நிரப்பிக் கொள்கின்றன. அவ்விதிகள் வருமாறு :

1. மிகக் குறைவான ஆற்றல் நிலையுடைய ஆர்பிட்டல்களை எலக்ட்ரான்கள் முதலில் அடையும். s ஆர்பிட்டலை எலக்ட்ரான் நிரப்பிய பின்னர்தான், p ஆர்பிட்டல்களை நாடும்.

2. *px*, *py*, *pz* ஆர்பிட்டல்கள் மூன்றும் சம ஆற்றல் உடையன. எந்த ஒரு p ஆர்பிட்டலிலும் இரண்டாவது எலக்ட்ரான் நுழைய வேண்டுமானால், மற்ற இரண்டு p ஆர்பிட்டல்கள் ஒவ்வொன்றிலும் ஒரு எலக்ட்ரானாவது இருக்க வேண்டும்.

3. எந்த ஆர்பிட்டலும் இரண்டு எலக்ட்ரான்களுக்கு மேல் கொள்ளாது. இந்த இரண்டு எலக்ட்ரான்களுடைய சுழற்சிகள் (Spins) எதிர் எதிராக இருந்தாக வேண்டும். இந்த விதி பௌலி[1] ஒதுக்கல் கொள்கை (Pauli Exclusion Principle) எனப்படும்.

[1] பௌலி, Wolfgang Pauli (*1900—1968*), பௌதிக உலகில் பல உயர்ந்த பதவிகளை வகித்தவர். (கோப்பன்ஹாகன், முனிச், ஹாம்பர்க், சூரிக், ப்ரின்ஸ்டன்). 1945-ல் பௌதிக நோபல் பரிசு பெற்றார்,

இவ்விதிகளைக்கொண்டு அணுக்களில் எலக்ட்ரான்கள் எப்படி அமைகின்றன என்பதைக் கவனிப்போம். தனிம வரிசை அட்டவணையில் உள்ள முதல் பத்து தனிமங்களின் அணுக்களில் எலக்ட்ரான்கள் கீழே கண்டுள்ளபடி பிரித்து ஆர்பிட்டல்களில் பங்கிடப்படுகின்றன.

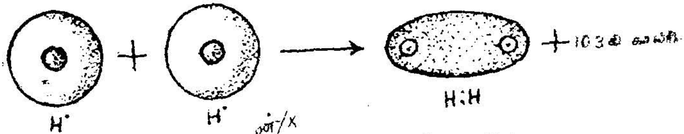
ஆர்பிட்டல்களில் எலக்ட்ரான் பங்கீடு

தனிமம்	எலக்ட்ரான் எண்ணிக்கை அணு எண்	K ஷெல் 1s	L ஷெல்			
			2s	2px	2py	2pz
H	1	1				
He	2	2				
Li	3	2	1			
Be	4	2	2			
B	5	2	2	1		
C	6	2	2	1	1	
N	7	2	2	1	1	1
O	8	2	2	2	1	1
F	9	2	2	2	2	1
Ne	10	2	2	2	2	2

மூலக்கூற்று ஆர்பிட்டல்களும் சக பிணைப்புகளும் (Molecular Orbitals and Covalent Bonds)

இரண்டு அணுக்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று வேதி முறையிற் கூடினால் மூலக்கூறு உருவாகிறது. இரண்டு அணுக்கள் ஒன்றை ஒன்று அணுகும்பொழுது அவற்றின் ஆர்பிட்டல்கள் ஊடுருவுகின்றன. அணு ஆர்பிட்டல்கள் ஊடுருவதால் சக பிணைப்பு ஏற்படுகிறது. ஹைட்ரஜன் மூலக்கூறு இரண்டு ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் கூடி உருவாகிறது. ஹைட்ரஜன் அணுக்களின் 1s ஆர்பிட்டல்கள் இரண்டும் ஒன்றின்மேல் ஒன்று மேற்பொருத்திக் கொள்கின்றன. (Overlap) இரண்டு எலக்ட்ரான்கள் சேர்ந்து ஜதையாகிறது. இரண்டு அணு ஆர்பிட்டல்களும் கவிழ்ந்து கொள்வதால் ஒரே ஆர்பிட்டலாக மாறுகிறது. இப்படியாக மூலக்கூற்று ஆர்பிட்டல் (Molecular Orbital) உருவாகிறது. தனி அணு

ஆர்பிட்டல்களில் இருந்த இரண்டு எலக்ட்ரான்களும் இரண்டு நூக்ளியஸ்களுடன் ஒரே மூலக்கூற்று ஆர்பிட்டலில் உள்ளன. அணு ஆர்பிட்டல் போலவே மூலக்கூற்று ஆர்பிட்டலும் இரண்டு எலக்ட்ரான்களுக்கு மேல் கொள்ளாது. அவற்றின் சுழற்சிகளும் எதிர் எதிராக இருக்கின்றன. ஒவ்வொரு எலக்ட்ரானும் மூலக்



1s ஆர்பிட்டல்களின் ஊடுருவல் செய்வதால் உருவாகும் ஹைட்ராஜன் மூலக்கூறு (H_2)

படம் 2.8

கூற்று ஆர்பிட்டலையும், இரண்டு நூக்ளியஸ்களையும் தனக்குச் 'சொந்தமாக்கிக்' கொண்டுள்ளன. இந்த அமைப்பின் ஆற்றல் முன்பு தனி அணுக்களாக இருந்த அமைப்பில் உள்ளதைவிடக் குறைவாக உள்ளது. ஆதலால் மூலக்கூற்று ஆர்பிட்டல் மேலும் நிலையாக இருக்கிறது. மூலக்கூற்று ஆர்பிட்டல் **சக பிணைப்பு ஆர்பிட்டல்** (Bond Orbital) என்றும் அழைக்கப்படும். ஒரு பிணைப்பு உருவாகும்பொழுது (ஒரு கிராம் மூலக்கூற்றுக்கு) வெளிப்படும் ஆற்றல், **பிணைப்பு வலிவு** (Bond Strength) எனப்படும். ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் கூடும்பொழுது அணு ஆர்பிட்டல்களின் ஊடுருவலால் நிலையுள்ள வலிவுள்ள **சக பிணைப்பு** ஏற்படுகிறது. மூலக்கூற்று ஆர்பிட்டல் இரண்டு நூக்ளியஸ்களைச் சுற்றிலும் சமச்சீரான நீள் உருளை வடிவமாக உள்ளது. இம்மூலக்கூற்று ஆர்பிட்டல் ஸிக்மா (σ) ஆர்பிட்டல் (Sigma Orbital). என அழைக்கப்படும். இதிலிலுள்ள இரண்டு எலக்ட்ரான்கள் σ **எலக்ட்ரான்கள்** எனவும், சக பிணைப்பு σ **பிணைப்பு** எனவும் அழைக்கப்படும். σ பிணைப்பு இரண்டு s ஆர்பிட்டல்கள் ஊடுருவதால் மட்டும் ஏற்படும் என்பதில்லை. s ஆர்பிட்டலும் p ஆர்பிட்டலும் ஊடுருவதாலும் ஏற்படலாம். சக பிணைப்பு ஆர்பிட்டலின் வடிவம் எப்படி உருவாகிறது என்பதைக் கவனிக்க வேண்டும்.

சக பிணைப்புக்கு வலிவு எப்படி ஏற்படுகிறது? தனி ஹைட்ரஜன் அணுவில் ஒரு எலக்ட்ரானை நேர்மின்னேற்றமுள்ள ஒரு நூக்ளியஸ் கவர்கிறது. ஹைட்ரஜன் மூலக்கூற்றில் ஒவ்வொரு எலக்ட்ரானையும் இரண்டு நூக்ளியஸ்கள் கவர்கின்றன. இரண்டு நூக்ளியஸ்களுக்கு மத்தியில் எலக்ட்ரான் மேகம் அடர்த்தியாக இருக்கிறது.

பிணைப்பு ஆர்பிட்டல்களின் இனக்கலப்பு (Hybridisation of Bond orbitals)

கார்பன் அணுவின் எலக்ட்ரான் அமைப்பு வருமாறு :

$$1s^2;\ 2s^2,\ 2px,\ {}^2py$$

$1s^2$ எலக்ட்ரான்களைக் கவனிக்க வேண்டாம்; பிணைப்பு உருவாக அவை தேவையில்லை. இணைதிறன் ஷெல்லில் உள்ள நான்கு எலக்ட்ரான்களும் சமமாக இல்லை. இரண்டு எலக்ட்ரான்கள் ஜதையாகவே உள்ளன; 2s ஆர்பிட்டலுக்கு உரிய ஆற்றலைப் பெற்றிருக்கின்றன. மீதியுள்ள இரண்டு p ஆர்பிட்டல் எலக்ட்ரான்கள் ஜதை சேராது தனியே இருக்கின்றன. கார்பனின் இணை திறன் இரண்டு என்று ஏன் மேற்கொள்ளக்கூடாது? ஆனால் கார்பன் அணு நான்கு ஹைட்ரஜன் அணுக்களுடன் கூடி மீதேன் உருவாகிறது. ஜதை சேராத நான்கு எலக்ட்ரான்கள் எங்கே செல்லலாம்? மேலே காட்டப்பட்டுள்ள எலக்ட்ரான் அமைப்பு கார்பன் அணுவின் தரை மட்ட நிலையை (Ground State) அறிவிக்கிறது, நிலையான தன்மையைக் காட்டுகிறது. கார்பன் அணு நான்கு ஹைட்ரஜன் அணுக்களுடன் வேதிவினை புரியும்பொழுது அதிக அளவில் ஆற்றல் வெளிப்படுகிறது. இந்த ஆற்றல் தரை மட்டத்தில் உள்ள அணுவைக் கிளர்வுற்ற நிலைக்கு (Excited State) ஏற்றம் செய்கிறது. இக்கிளர்வுற்ற நிலையில் 2s ஆர்பிட்டலில் உள்ள ஜதை எலக்ட்ரான்கள் பிரிக்கப்படுகின்றன. இவற்றில் ஒன்று மேல் கட்டத்தில் காலியாக (வெற்றிடம்) உள்ள ஆர் பிட்டலுக்குத் "தூக்கிப் போடப்படுகிறது" (Promoted) (s ஆர் பிட்டலில் உள்ள எலக்ட்ரானை p ஆர்பிட்டலுக்கு ஏற்றம் செய் வதற்குத் தேவையான ஆற்றல் கார்பன், ஹைட்ரஜன் கூடும் பொழுது அதிக அளவில் கிடைக்கிறது). கிளர்வுற்ற நிலையில் கார்பன் அணுவின் இணைதிறன் ஷெல்லில் எலக்ட்ரான் அமைப்பு வருமாறு :

$$2s,\ 2px,\ 2py,\ 2pz$$

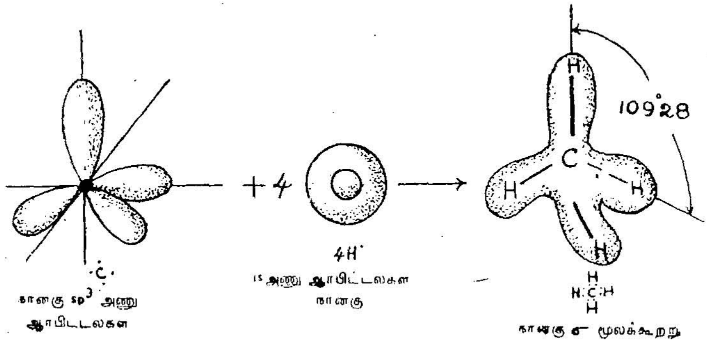
இவ்வமைப்பில் நான்கு எலக்ட்ரான்களும் தனியாக ஜதையில்லாது இருக்கின்றன. இந்த நான்கு எலக்ட்ரான்களும் நான்கு சக பிணைப்புகளை உருவாக்கும். ஆனால் அப்பிணைப்புகள் சமமாக இருக்க முடியாது, s ஆர்பிட்டல் எலக்ட்ரானில் இருந்து உருவாகும் பிணைப்பு மாறுபட்டதாக இருக்கும், நிறைவுற்ற கார்பன் சேர்மங்களில் உள்ள கார்பனின் இணைதிறன்கள் நான்கும் சமமாகவே உள்ளன என்பது தெளிவுள்ள ஐயமற்ற முடிவு. நான்கு சமமான இணைதிறன்களைப்பெற, கார்பனின்

"தூய்மையான" நான்கு அணு ஆர்பிட்டல்களும் 'கலவை செய்யப்படவேண்டும். இப்படிக் கலவை செய்யப்படுவதை **இனக்கலப்பு ஆக்கல்** (Hybridisation) எனக் கூறுவர். ஒரு s ஆர்பிட்டலும் மூன்று p ஆர்பிட்டல்களும் இனக்கலப்பு செய்வதால் விளையும் ஆர்பிட்டல்களை **இனக்கலப்பு அணு ஆர்பிட்டல்கள்** (Hybrid Atomic Orbitals) என்று அழைக்கலாம். இது sp^3 இனக் கலப்பு அணு ஆர்பிட்டல் என வழங்கப்படும் (sp three என்று வாசிக்கவும்). கிளர்வுற்ற கார்பன் அணுவுக்கு நான்கு sp^3 ஆர்பிட்டல்கள் உள்ளன. ஒவ்வொரு sp^3 ஆர்பிட்டலிலும் ஒரு எலக்ட்ரான் உள்ளது.

கார்பன் அணுவின் இனக்கலப்பு ஆர்பிட்டல்கள் (L ஷெல் மட்டிலும்; இலக்கம் 2 எழுதத் தேவையில்லை)

தரை மட்ட நிலை	s^2	px	py	
கிளர்வுற்ற நிலை	s	px	py	pz
s ஆர்பிட்டல் மூன்று p ஆர்பிட்டல்களுடன் இனக்கலப்பு செய்தல் (s + px + py + pz)	sp^3	sp^3	sp^3	sp^3

நான்முக இனக்கலப்பு (Tetrahedral Hybridisation): மேலே விளக்கப்பட்ட இனக்கலப்பு **நான்முக இனக்கலப்பு** எனப்படும். நான்கு sp^3 ஆர்பிட்டல்கள் நான்முகி (Tetrahedron)யின் நான்கு மூலைகளை நோக்கி அமைகின்றன. இந்த நான்கு திசைகளில் ஆர்பிட்டல்கள் செறிவுள்ளதாக இருக்கின்றன. கார்பன் ஹைட்ரஜனுடன் கூடும்பொழுது கார்பனின் ஒவ்வொரு sp^3 அணு ஆர்பிட்டலும் நான்கு ஹைட்ரஜன்களின் 1s அணு ஆர்பிட்டலுடன் சேர்வதால் மீதேன் விளைகிறது. மீதேனின் நான்கு சமமான s—sp^3 மூலக்கூற்று ஆர்பிட்டல்கள் உள்ளன (படம் 29). இவை நான்கும் σ பிணைப்புகளாகும் (σ bonds). கார்பன் அணு ஆர்பிட்டல்கள் ஒவ்வொன்றிலும் சரி, ஹைட்ரஜன் அணு ஆர்பிட்டல்கள் ஒவ்வொன்றிலும் சரி; ஒரு எலக்ட்ரான்தான் உள்ளது. மீதேனிலுள்ள நான்கு **மூலக்கூற்று** ஆர்பிட்டல்கள் ஒவ்வொன்றிலும் (σ பிணைப்பு ஆர்பிட்டல்) இரண்டு எலக்ட்ரான்கள் இருப்பதைக் கவனிக்க.



படம் 29 மீத்தேன் உருவாதல்

முப்பட்டை இனக்கலப்பு (Trigonal Hybridisation)

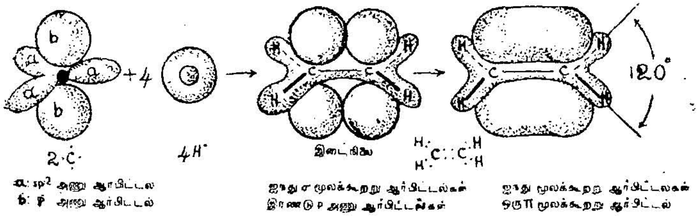
கார்பன் அணு மூன்று அணுக்களோடு மட்டும் கூடினால் முப்பட்டை இனக்கலப்பு நிகழ்கிறது. L ஷெல்லில் (இணைதிறன் ஷெல்) உள்ள s, px, py ஆகிய மூன்று ஆர்பிட்டல்கள் இனக் கலப்பு செய்வதால் sp^2 (sp two) இனக்கலப்பு ஆர்பிட்டல்கள் மூன்று உருவாகின்றன.

$$s + px + py + pz \xrightarrow[\text{இனக்கலப்பு}]{\text{முப்பட்டை}} sp^2, sp^2, sp^2 \text{ (இனக்கலப்பு ஆர்பிட்டல்கள்)}, pz$$

மூன்று sp^2 ஆர்பிட்டல்களும் ஒரு தளத்தில் (coplanar) ஒன்றுக் கொன்று 120° தூரத்தில் உள்ளன. மீதியுள்ள pz ஆர்பிட்டல் தனியாக இருக்கும். இதில் மூன்று சமமான இணைதிறன்கள் ஒரு தளத்தில் உள்ளன. நான்காவது pz இணைதிறன் இத்தளத் திற்குச் செங்குத்தான (90°) திசையை நோக்கிக் கொண்டிருக்கும். மூன்று ஒரு தளமான இணைதிறன்கள் σ இணைப்பை உருவாக்கும். pz இணைதிறன் π இணைப்பை (π bond) உருவாக்கும்.

எதிலீன் ஹைட்ரோகார்பன், C_2H_4, உருவாவதை எடுத்துக் காட்டாக வைத்துக்கொள்வோம். ஒவ்வொரு கார்பன் அணு வுக்கும் மூன்று sp^2 இனக்கலப்பு ஆர்பிட்டல்கள் உள்ளன. இரண்டு sp^2 ஆர்பிட்டல்கள் இரண்டு ஹைட்ரஜன் அணுவில் உள்ள 1s ஆர்பிட்டல்களுடன் (தனித்தனியே) ஊடுருவல் செய்து வலிவான இரண்டு σ C–H இணைப்புகள் உருவாகின்றன. கார்பன் அணுவின் மூன்றுவது sp^2 ஆர்பிட்டல் பிறிதொரு கார்பன் அணுவின் மூன்றுவது sp^2 ஆர்பிட்டலுடன் ஊடுருவல்

செய்வதால் இன்னொரு σ C-C இணைப்பு உண்டாகிறது (படம் 30).



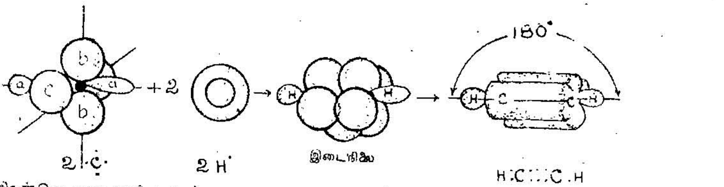
படம் 30 எதிலீன் உருவாதல்

கார்பன் அணுவில் மீதியுள்ள pz ஆர்பிட்டல் அடுத்துள்ள கார்பன் அணுவில் மீதியுள்ள pz ஆர்பிட்டலுடன் ஊடுருவல் செய்தால் π இணைப்பு அல்லது π மூலக்கூற்று ஆர்பிட்டல் ஏற்படுகிறது. இனக்கலப்பில் சேராத pz ஆர்பிட்டல்களால் ஏற்பட்டதால் π இணைப்பு வலிவற்றதாக உள்ளது. பக்கவாட்டில் மேற்பொருத்தம் ஏற்படுவதால் π இணைப்பு வலுவற்றதாக இருக்கிறது. எதிலீனிலும் எதிலீன் போன்ற சேர்மங்களில் உள்ள இரட்டைப் பிணைப்பின் பண்புகளை நன்கு புரிந்து கொள்வதற்கு இந்த ஆர்பிட்டல் கொள்கை மிகவும் உதவுகிறது. π இணைப்பில் உள்ள எலக்ட்ரான்கள் நகரும் அல்லது இயங்கும் எலக்ட்ரான்கள் (Mobile electrons) என்றும் நிறைவுற்ற தன்மை எலக்ட்ரான்கள் (Unsaturation electrons) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன.

டைகோனல் இனக்கலப்பு (Digonal Hybridisation)

இதில் ஒரு s ஆர்பிட்டலும் ஒரு px ஆர்பிட்டலும் இனக்கலப்பு செய்வதால், கார்பன் அணுவில் இரண்டு sp இனக்கலப்பு ஆர்பிட்டல்கள் ஏற்படுகின்றன. அசெட்டிலீனில், H—C≡C—H, கார்பன் அணு பிறிதொரு கார்பன் அணுவுடனும், ஹைட்ரஜன் அணுவுடனும் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. கார்பனின் ஒரு sp ஆர்பிட்டல் ஹைட்ரஜன் அணுவின் 1s ஆர்பிட்டலுடன் ஊடுருவல் செய்கிறது. இன்னொரு sp ஆர்பிட்டல் அடுத்துள்ள கார்பன் அணுவின் sp ஆர்பிட்டலுடன் ஊடுருவல் செய்கிறது. இந்த கார்பன் அணுவின் இன்னொரு sp ஆர்பிட்டலும் இரண்டாவது ஹைட்ரஜன் அணுவின் s ஆர்பிட்டலும் ஊடுருவல் செய்கின்றன.

இதன் விளைவாக மூன்று σ மூலக்கூற்று ஆர்பிட்டல்கள் அல்லது பிணைப்புகள் ஏற்படுகின்றன (படம் 31).



a. இரண்டு sp அணு ஆர்பிட்டல்கள்
b. ஒரு 2py அணு ஆர்பிட்டல்
c. ஒரு 2pz அணு ஆர்பிட்டல்

மூன்று σ மூலக்கூற்று ஆர்பிட்டல்கள்
நான்கு p அணு ஆர்பிட்டல்கள்

மூன்று σ மூலக்கூற்று ஆர்பிட்டல்கள்
இரண்டு π மூலக்கூற்று ஆர்பிட்டல்கள்

படம் 31. அசெட்டிலீன் உருவாதல்

ஒவ்வொரு கார்பன் அணுவிலும் py, pz ஆகிய இரண்டு p அணு ஆர்பிட்டல்கள் எஞ்சி உள்ளன. இவை ஊடுருவல் செய்வதால் இரண்டு π மூலக்கூற்று ஆர்பிட்டல்கள் அல்லது π பிணைப்புகள் ஏற்படுகின்றன. இந்த இரு மூலக்கூற்று ஆர்பிட்டல் ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாக உள்ளன.

$$s + px + py + pz \xrightarrow[\text{இனக்கலப்பு}]{\text{டைகோனல்}} \text{sp, sp (இனக்கலப்பு ஆர்பிட்டல்கள்), py, pz ஆர்பிட்டல்கள்}$$

இனக்கலப்புக்கும் (Hybridisation) ஊடுருவலுக்கும் (Overlap) உள்ள மாறுபாடுகளை நன்கு புரிந்து கொள்ளவும். இரண்டு சொற்றொடர்களையும் குழப்பமில்லாது பயன்படுத்தவும். ஒரே கார்பன் அணுவில் உள்ள இரண்டு மாறுபட்ட ஆர்பிட்டல்கள் (s. p) இனக்கலப்பு செய்வதால் ஏற்படும் புதிய ஆர்பிட்டல்கள் இனக்கலப்பு அணு ஆர்பிட்டல்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன.

இரண்டு அணுக்கள் வேதி முறையில் கூடும்பொழுது மூலக்கூற்று ஏற்படுகிறது. இவ்வணுக்கள் ஹைட்ரஜனும் ஹைட்ரஜனும்; கார்பனும்கார்பனும்; அல்லது ஹைட்ரஜனும் கார்பனும் ஆக இருக்கலாம். இவற்றில் ஏதாவது இரண்டு கூடும்பொழுது, சம்பந்தப்பட்ட இரண்டு அணு ஆர்பிட்டல்கள் ஊடுருவல் செய்தால், மூலக்கூற்று ஆர்பிட்டல்கள் ஏற்படுகின்றன. ஹைட்ரஜன் அணு ஆர்பிட்டலும் (ஒரு எலக்ட்ரான்) கார்பன் இனக்கலப்பு ஆர்பிட்டலும் (ஒரு எலக்ட்ரான்) ஊடுருவல் செய்வதால் மூலக்கூற்று ஆர்பிட்டல் (இரண்டு எலக்ட்ரான்கள்) அல்லது பிணைப்பு ஆர்பிட்டல் (Bond orbital) ஏற்படுகிறது. இரண்டு கார்பன் அணுக்களின் ஆர்பிட்டல்கள் ஊடுருவல் செய்தாலும் பிணைப்பு ஆர்பிட்டல்தான் விளைகிறது. இது σ பிணைப்பு அல்லது

π பிணைப்பாக இருக்கலாம். இரண்டு மூலக்கூற்று ஆர்பிட்டல்கள் தான் என்பதை அறிக. ஊடுருவல் என்ற சொல்லுக்குப் பதிலாக போர்த்துதல், கவ்வுதல் என்ற பதங்களையும் பயன்படுத்தலாம்.

பயிற்சி

1. எடுத்துக்காட்டுகளுடன் விளக்குக :—

   s ஆர்பிட்டல், p ஆர்பிட்டல், sp^3 ஆர்பிட்டல், sp^2 ஆர்பிட்டல்.

2. இனக்கலப்பு என்றால் என்ன? கார்பனின் இணைதிறன் நான்கும் நிறைவுற்ற சேர்மங்களில் சமமாக உள்ளன என்பது ஆர்பிட்டல் கொள்கையினால் எப்படி விளக்கப் படுகிறது?

3. குறிப்பு எழுதுக :— σ ஆர்பிட்டல், π இணைப்பு.

10. நிறைவுறு ஹைட்ரோகார்பன்கள்—I

(Unsaturated Hydrocarbons)

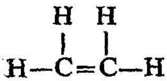
ஒலிஃபின்கள், அல்க்கீன்கள், அல்க்கிலீன்கள்

(Olefines, Alkenes, Alkylenes)

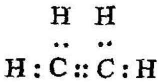
C_nH_{2n}

நிறைவுறு ஹைட்ரோகார்பன்களான ஒலிஃபின் படி வரிசையின் பொது மூலக்கூற்று வாய்பாடு C_nH_{2n} ஆகும். இவ்வரிசையிலுள்ள ஒவ்வொரு படியும் அதற்குப் பொருத்தமான (நிறைவுற்ற) பாரஃபின் ஹைட்ரோகார்பனைவிட இரண்டு ஹைட்ரஜன் அணுக்களைக் குறைவாகக் கொண்டுள்ளது. இவ்வரிசையின் முதல் படி எதிலீன், C_2H_4 மெதிலின், CH_2 அல்ல; இது நிலையில்லாத தனி உறுப்பு (Free Radical). வேறு எந்தப் படி வரிசைக்கும் இல்லாத தனிச்சிறப்பு இந்த ஒலிஃபின் வரிசைக்கு உண்டு. ஒலிஃபின்கள் அனைத்தும் ஒரே 'CH_2'வை முற்றுரு வாய்பாடாகக் கொண்டுள்ளன. ஒரே சதவீத இயல்பை உடையன; C, 85·7, H, 14·3.

உள்ளமைப்பு : அல்க்கேன்களில் உள்ள கார்பன் அணு நான்கு அணுக்களுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. ஒலிஃபின்களில் ஏதாவது இரண்டு கார்பன் அணுக்கள், ஒவ்வொன்றும் மூன்று அணுக்களுடன் மட்டிலும் இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. கெக்குலெ விதிகளை அனுசரித்து ஒலிஃபின்களில் இரண்டு கார்பன் அணுக்கள் இரட்டைப்பிணைப்பால் இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன.



எதிலீன் (கெக்குலெ)



எதிலீன் (எலக்ட்ரான் அமைப்பு)

இப்பிணைப்பு இரட்டைப்பிணைப்பு, **ஒலிஃபின் பிணைப்பு**, **எதிலீன் பிணைப்பு** என அழைக்கப்படுகிறது. எலக்ட்ரான் கொள்கைப்படி ஒரு இரட்டைப் பிணைப்பு இரண்டு ஜதை அல்லது நான்கு எலக்ட்ரான்கள் பங்கீடு செய்யப்பட்டிருப்பதைக் குறிக்கும். எதிலீனில் இரண்டு கார்பன் அணுக்களும் இரண்டு ஜதை எலக்ட்ரான்களால் பிணைக்கப்பட்டுள்ளன. ஒலிஃபின்கள் கூட்டு வினைகளின் (Addition Reactions) தீவிரமாக ஈடுபடுகின்ற தன்மையை மேற்கண்ட இரண்டு அமைப்புகளும் திருப்திகரமான விளக்கத்தை அளிக்கவில்லை.

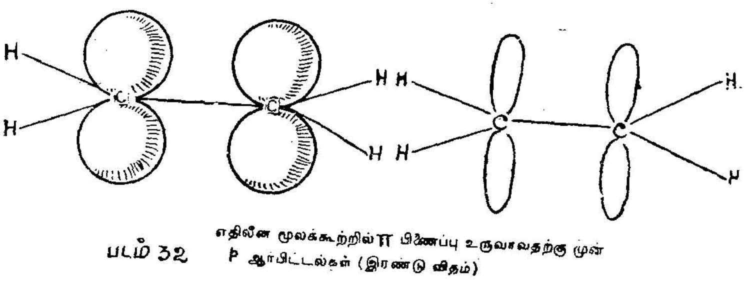
$$CH_2 = CH_2 + H_2 \xrightarrow[\text{வினை}]{\text{கூட்டு}} CH_3 - CH_3$$

ஈதேன்

$$CH_2 = CH_2 + Br_2 \longrightarrow CH_2Br - CH_2Br$$

எதிலீன் ப்ரோமைடு

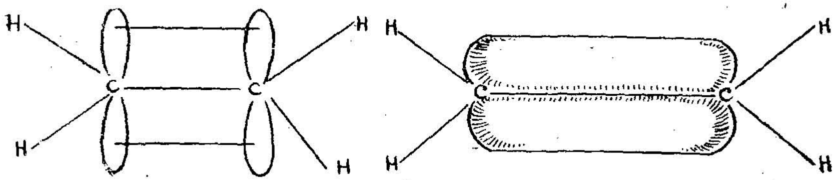
சென்ற அதிகாரத்தில், ஆர்பிட்டல் கொள்கைப்படி இரட்டைப் பிணைப்பு உருவாகும் முறைபற்றித் தெரிந்து கொண்டோம். கார்பன் அணு, ஒரு s ஆர்பிட்டலும் இரண்டு p ஆர்பிட்டல்களும் இனக்கலப்பால் ஈன்ற, மூன்று sp^2 இனக்கலப்பு ஆர்பிட்டல்களைப் பெற்றிருக்கிறது. இம்மூன்று sp^2 இனக்கலப்பு ஆர்பிட்டல்களால் ஒவ்வொரு கார்பன் அணுவும் இரண்டு ஹைட்ரஜன்களுடனும் ஒரு கார்பனுடனும் σ பிணைப்புகளால் இணைக்கப்படுகிறது (படம் 32). இனக்கலப்பில் பங்கு கொள்ளாத ஆர்பிட்டல் ஒவ்வொரு கார்பன் அணுவின் மீது உள்ளது. அடுத்தடுத்துள்ள



படம் 32 எதிலீன மூலக்கூற்றில் π பிணைப்பு உருவாவதற்கு முன் p ஆர்பிட்டல்கள் (இரண்டு விதம்)

கார்பன் அணுக்களின் மீதுள்ள p ஆர்பிட்டல்கள் ஊடுருவல் செய்வதால் π (மூலக்கூற்று) ஆர்பிட்டல் உருவாகிறது (படம் 33). π பிணைப்பு அல்லது π ஆர்பிட்டலில் உள்ள எலக்ட்ரான்கள் π எலக்ட்ரான்கள் எனப்படும். ஆர்பிட்டல் கொள்கைப்படி இரட்டைப் பிணைப்பில் ஒரு σ பிணைப்பும் ஒரு π பிணைப்பும் உள்ளன.

π பிணைப்பு σ பிணைப்பைப்போல் வலுவானதல்ல. கார்பன்-கார்பன் σ பிணைப்பின் வலிவு (Bond Strength) 80 கிலோகிராம் காலரிகள் (Kg. Calories); π பிணைப்பின் வலிவு 65 கி. கா. π



எதிலீன

அடுத்தடுத்துள்ள கார்பன் அணுக்கள் மீதுள்ள p ஆர்பிட்டல்கள் ஊடுருவல் செய்வதால் உருவாகிய π ஆர்பிட்டல்

படம் 33

எலக்ட்ரான்கள் σ எலக்ட்ரான்களைப்போன்று கார்பன் அணுக்களின் உறுதியான பிடிப்பில் இல்லை. இதன் விளைவாக π எலக்ட்ரான்கள் நகர்ந்து பிணைப்புகளின் முனைவு கொள்திறனை (Polarisability) அதிகப்படுத்துகின்றன. கூட்டு வினைகளில் பங்கு கொள்வதால் π இணைப்பு வலுவுள்ள σ இணைப்பாக மாறுவதற்கு வாய்ப்பு உள்ளது. ஒலிஃபின்கள் கூட்டு வினைகளில் ஈடுபடும் பொழுது இரட்டைப் பிணைப்பில் முனைவேற்றம் (Polarisation) முதல் கட்டமாக நிகழ்கிறது. இது பற்றிய விவரங்களைப் பின்னர் தெரிந்து கொள்வோம்.

ஐசோமரிசமும் பெயரிடுதலும்: ஒலிஃபின் வரிசை அல்க்கீன் வரிசை எனப்படும். இதுதான் ஜெனிவா சர்வதேச முறை, அல்க்கேன் என்ற பெயரிலுள்ள-யேன் விகுதி-ஈன் (ene) விகுதியாக மாற்றப்பட்டிருக்கிறது. ஈன் விகுதி இரட்டைப் பிணைப்பு ஒன்று இருப்பதையும் காட்டுகிறது. சாதாரணப் பெயர்களில்-யிலீன் விகுதி பயன்படுத்தப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டுகளைக் கவனிப்போம்.

சர்வதேச முறை	சர்வதேச முறை	சாதாரண முறை
அல்க்கேன், $C_nH_{2n}+2$	அல்க்கீன் C_nH_{2n}	அல்க்கிலீன் C_nH_{2n}
ஈதேன் C_2H_6	எதீன் C_2H_4	எதிலீன் C_2H_4
ப்ரோப்பேன் C_3H_8	ப்ரொப்பீன் C_3H_6	ப்ரொப்பிலீன் C_3H_6

அல்க்கேன்கள் போன்ற. ஓலிஃபின்கள் நான்காவது படியி லிருந்து ஐசோமரிசம் தோற்றப்பாட்டை உடையன. ஐசோமர் களின் அமைப்பு வாய்பாடுகளில் இரட்டைப்பிணைப்பு இருக்கும் இடத்தைத் தொடர்புள்ள கார்பன் அணுவுக்கு இலக்கமிட்டுக் காட்ட வேண்டும். மூன்று ப்யூட்டீன்கள் அல்லது ப்யூட்டிலீன்கள், C_4H_8, உள்ளன. ஜெனிவா முறையில் அடியிற்கண்டவாறு பெயரிடப்படுகின்றன :

$$\overset{}{CH_3}—CH_2—CH=\overset{1}{CH_2}$$ 1-ப்யூட்டீன் (அ) ப்யூடீட்ன்—1

$$CH_3—\overset{2}{CH}=\overset{1}{CH}—CH_3$$ 2-ப்யூட்டீன் (அ) ப்யூட்டீன்—2

$$CH_3—\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}=CH_2$$ மெத்தில் ப்ரோப்டீன் (ஐசோப்யூட்டீன்)

இரட்டைப்பிணைப்பு துவங்குகிற முனையிலிருந்து எண்ணிக்கை ஆரம்பமாக வேண்டும். இரட்டைப் பிணைப்பின் இடத்தை இலக்கத்தால் காட்டும்பொழுது ஒரே இலக்கம், அதுவும் சிறிய இலக்கத்தால் காட்டவேண்டும். 1-ப்யூட்டீன் என்ருல் கார்பன் அணுக்கள், 1, 2ம் இரட்டைப்பிணைப்பால் இணைக்கப்பட்டிருக் கின்றன என்று தெரிந்துகொள்ள வேண்டும். 2-ப்யூட்டீனில் கார்பன் அணுக்கள், 2, 3ம் இரட்டைப்பிணைப்பால் இணைக்கப் பட்டுள்ளன. தெளிவாக, சந்தேகமின்றித் தெரியும்பொழுது, இரட்டைப் பிணைப்பையோ கிளையையோ குறிக்க இலக்கங்கள் தேவையில்லை. மெத்தில் ப்ரொப்பீன் 2-மெத்தில்-1-ப்ரொப்பீன் என்று பெயரிடப்படத் தேவையில்லை. பல ஓலிஃபின்களை, மூல ஹைட்ரோகார்பன் (Parent Hydrocarbon) ஒன்றில் இருந்து வரு வியாக (Derivative) எழுத வேண்டியிருக்கலாம். இரட்டைப் பிணைப்பு உள்ள உச்ச நீளமான சங்கிலி ஹைட்ரோகார்பன் மூல மாக எடுத்து அதற்கு -ஈன் விகுதிப் பெயரை இடவேண்டும். இரட்டைப்பிணைபபும், கிளைச்சங்கிலியும் இலக்கங்களால் காட் டப்படுகின்றன. இரட்டைப்பிணைப்பின் இடத்தை சிறிய இலக்கத் தால் குறிக்க வேண்டும்.

$$\overset{1}{CH_3}—\overset{2}{CH}=\overset{3}{CH}—\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{\overset{4}{CH}}}—\overset{5}{CH_3}$$ 4-மெத்தில்-2-பென்ட்டீன் (2-மெத்தில்-3-பென்ட்டீன் அல்ல)

$$\begin{array}{l} CH_3-CH=C-CH_2-CH_3 \\ \qquad\qquad\quad | \\ \qquad\qquad\; CH_3 \end{array}$$

3-மெத்தில்-2-பென்ட்டீன்
(3-மெத்தில்-3-பென்ட்டீன் அல்ல)

$$\begin{array}{l} 6 \qquad\quad 5 \qquad\quad 4 \\ CH_3-CH_2-CH_2 \\ \qquad\qquad\qquad | \, 3 \qquad 2 \qquad\; 1 \\ CH_3-CH_2-CH-CH=CH_2 \end{array}$$

3-எத்தில்-1-ஹெக்சீன்

$$\begin{array}{l} \qquad\qquad\qquad 2 \qquad 3 \qquad\quad 4 \\ CH_3-CH_2-C_1-CH_2-CH_3 \\ \qquad\qquad\qquad \| \\ \qquad\qquad\quad CH_2 \end{array}$$

2-எத்தில்-1-ப்யூட்டீன்

$$\begin{array}{l} \qquad\qquad\qquad 3 \;\; 4 \qquad\quad 5 \qquad\quad 6 \\ CH_3-CH_2-C-CH_2-CH_2-CH_3 \\ \qquad\qquad\qquad \| \\ \qquad\qquad 2 \;\; CH \\ \qquad\qquad\qquad | \\ \qquad\qquad 1 \;\; CH_3 \end{array}$$

3-எத்தில்-2-ஹெக்சீன்

$$CH_3-CH_2-CH=CH-CH-CH_2-CH_3$$

3-ஹெக்சீன்

$$\begin{array}{l} 7 \qquad\quad 6 \qquad\quad 5 \qquad\quad 4 \qquad\quad 3 \qquad\quad 2 \qquad\quad 1 \\ CH_3-CH_2-CH_2-CH=CH-CH_2-CH_3 \end{array}$$

3-ஹெப்டீன்
(4-ஹெப்டீன் அல்ல)

$$\begin{array}{l} 1 \qquad\; 2 \quad 3 \qquad 4 \\ CH_3-C=CH-CH_3 \\ \qquad\quad | \\ \qquad\; CH_3 \end{array}$$

2-மெத்தில்-2-ப்யூட்டீன்

இரட்டைப்பிணைப்பு, முப்பிணைப்பு இரண்டும் வினைத் தொகுதிகளாகக் (Functional Groups) கருதப்படும். அமைப்பு வாய்பாட்டில் பல வினைத் தொகுதிகள் இருந்தால், சிறிய இலக்கங்களை முறையே (1) முக்கிய வினைத் தொகுதி (2) இரட்டை அல்லது முப்பிணைப்பு (3) அடைமொழியில் காட்டப்படும் அணு அல்லது அணுத் தொகுதி என்ற ஒழுங்கில் இட வேண்டும்.

பழைய முறையில் கீழ்க்கண்டபடி பெயர் இடப்படுகிறது. 'யிலீன்' (Ylene) விகுதியுடன் பெயர் முடிகிறது.

$CH_2=CH_2$ எதிலீன்

$CH_3-CH=CH_2$ மெத்தில் எதிலீன்

$CH_3-CH=CH-CH_3$ சமச்சீர் டைமெத்தில் எதிலீன் (Sym. dimethyl ethylene)

$CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}=CH_2$ சீர்மையற்ற டைமெத்தில் எதிலீன் (ஐசோப்யூட்டிலீன்) (Unsymetrical dimethyl ethylene asymmetrical dimethyl ethylene).

$CH_2=CH-CH_2-CH_2-CH_3$ *n*-ப்ரொப்பைல் எதிலீன்

$CH_3-CH=CH-CH_2-CH_3$ சமச்சீர் மெத்தில் எத்தில் எதிலீன்

$CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}=CH-CH_3$ ட்ரைமெத்தில் எதிலீன்

சில ஓலிஃபின்கள், C_nH_{2n}

n	அமைப்பு வாய்பாடு	ஜெனிவா பெயர்	சாதாரணப் பெயர்
1	—	—	—
2	$CH_2=CH_2$	எதீன்	எதிலீன்
3	$CH_3-CH=CH_2$	ப்ரொப்பீன்	ப்ரொப்பிலீன்
4	$CH_3-CH_2-CH=CH_2$	1-ப்யூட்டீன்	α-ப்யூட்டிலீன் *n*-
4	$CH_3-CH=CH-CH_3$	2-ப்யூட்டீன்	β-ப்யூட்டிலீன்
4	$CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}=CH_2$	மெத்தில்ப்ரொப்பீன்	ஐசோப்யூட்டிலீன்
5	$CH_3CH_2-CH_2-CH=CH_2$	1-பென்ட்டீன்	α-அமிலீன் *n*-

ஓலிஃபின்கள் தயாரித்தல், பொது முறைகள்

1. ஆல்கஹால்களில் நீர் நீக்கல் (Dehydration of Alcohols): ஆல்கஹாலை அதிக அளவு, செறிந்த (அடர்ந்த) சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்துடன் 160°க்குச் சூடேற்றினால், நீர் நீக்கலாகி, ஓலிஃபின்கள் கிடைக்கின்றன.

$$C_nH_{2n+1} - OH \longrightarrow C_nH_{2n} + H_2O$$

$$CH_3 - CH_2 - OH \longrightarrow CH_2 = CH_2 + H_2O$$

எத்தில் ஆல்கஹால் எதிலீன்

சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்திற்குப் பதிலாக ஃபாஸ்ஃபாரிக் அமிலம், ஃபாஸ்ஃபரஸ் பென்ட்டாக்ஸைடு, அலுமினு (Alumina, Al_2O_3) ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்தலாம். தொழில் முறையில் எத்தில் ஆல்கஹால் ஆவியை 350°க்குச் சூடேற்றப்பட்ட அலுமினு மீது செலுத்தி எதிலீன் தயாரிக்கப்படுகிறது. அலுமினு ஒரு வினை தூண்டியாகவும் வேகமாற்றியாகவும் பயன்படுகிறது.

எந்த ஒலிஃபின் தேவையோ அதற்குப் பொருத்தமான ஆல்கஹாலை எடுத்துக் கொள்ளலாம். ஓரிணைய ஆல்கஹால்களை விட, மூவிணைய ஆல்கஹால்கள் எளிதாக நீர் நீக்கம் செய்யப் படுகின்றன. மூவிணைய ஆல்கஹால் நீர்த்த சல்ஃப்யூரிக் அமிலங்கொண்டே வினை நேர்கிறது. மூவிணைய ப்யூட்டைல் ஆல்கஹால் அசெட்டிக் அமிலத்துடன் ஆவி மீள் கொதிப்புக் கண்டென்ஸர் பொருத்திய குடுவையில் (ரிஃப்ளக்ஸ் கண்டென் ஸர்) காய்ச்சினுல் ப்யூட்டிலீன் கொடுக்கிறது.

2 - ப்யூட்டனுல் நீர் நீக்கல் செய்யப்பட்டால் 1 - ப்யூட்டீன் அல்லது 2 - ப்யூட்டீன் கிடைக்கலாம்.

$$CH_3-CH_2-CHOH-CH_3 \xrightarrow[\text{நீக்கல்}]{\text{நீர்}} CH_3-CH_2-CH=CH_2 +$$

1-ப்யூட்டீன்

$$CH_3-CH=CH-CH_3$$

2-ப்யூட்டீன்

பொதுவாக இரண்டும் கலவையாகக் கிடைத்தாலும், 2-ப்யூட்டீன் அதிக அளவில் இருக்கிறது. உள்ளிருக்கும் இரட்டைப் பிணைப்பு முடிவிலிருக்கும் இரட்டைப் பிணைப்பைவிட நிலையாக நிற்கும்.

2. **அல்க்கைல் ஹாலைடுகளிலிருந்து ஹைட்ரஜன் ஹாலைடு நீக்கல் (Dehydrohalogenation):** அல்க்கைல் ஹாலைடை பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்ஸைடு எத்தில் ஆல்கஹால் கரைசலுடன் கொதிக்க வைத்தால், ஹைட்ரஜன் ஹாலைடு நீக்கப்படுகிறது.

$$CH_3-CH_2-CH_2Br + KOH \longrightarrow CH_3-CH=CH_2 + KBr + H_2O$$

ப்ரொப்பைல் ப்ரோமைடு

$$CH_3-CHBr-CH_3 + KOH \longrightarrow CH_3-CH=CH_2 + KBr + H_2O$$

ஐசோப்ரைப்பில் ப்ரோமைடு

இம்முறை அவ்வளவு முக்கியமல்ல. ஏனென்றால் ஆல்கஹால்களிலிருந்து நேரடியாக (முதல் முறையில்) ஒலிஃபின்களைப் பெறலாம். மேலும் முதல் ஹைட்ரோ கார்பன் எதிலீனை இம்முறையில் பெறமுடியாது. எத்தில் ஹாலைடு டைஎத்தில் ஈதரைக் கொடுக்கிறது. இருந்த போதிலும் பெரிய அளவுள்ள அல்க்கைல் ஹாலைடுகளில் இரட்டைப்பிணைப்பு எளிதாகப் புகுத்துவதற்கு இம்முறை பயன்படுகிறது.

3. டைகார்பாக்சிலிக் அமில உப்பிலிருந்து, பொட்டாசியம் அல்லது சோடியம் சக்சினேட்டுக் கரைசலை மின்பகுப்பு செய்தால், ஈதேன் கிடைக்கும்.

$$\begin{array}{l} H_2C-COOK \\ \quad | \\ H_2C-COOK \end{array} + \begin{array}{c} HOH \\ \longrightarrow \\ HOH \end{array} \begin{array}{c} CH_2 \\ \| \\ CH_2 \end{array} + 2CO_2 + 2KOH + H_2$$

பொட்டாசியம் சக்சினேட்டு

$$KOOC-C_nH_{2n}-COOK + 2HOH \longrightarrow C_nH_{2n} + 2CO_2 + 2KOH + H_2$$

ஒலிஃபின்களின் பண்புகள்

பௌதிகப் பண்புகள்: ஒலிஃபின்கள், பௌதிகப் பண்புகளில், அல்க்கேன்களை ஒத்திருக்கின்றன. முதல் மூன்று ஹைட்ரோ கார்பன்கள், C_2H_4 லிருந்து C_4H_8 வரை, மணமற்ற நிறமற்ற வாயுக்கள். பின்னர் வருபவை நீர்மமானவை. மிகவும் மேலே உள்ளவை திண்மமானவை. நீரில் எதுவும் கரைவதில்லை.

வேதிப்பண்புகள்

1. **எரிதன்மை, ஆக்ஸிஜனேற்றம்:** காற்றில் அல்லது ஆக்ஸிஜனில் பற்ற வைத்தால் ஒலிஃபின்கள் பிரகாசமான (ஒளியுள்ள) சுடருடன் எரிகின்றன. கார்பன் டை ஆக்ஸைடும் நீரும் வினை பொருள்களாகின்றன.

$$C_2H_4 + 3O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 2H_2O$$

கூட்டு வினைகள் (Addition Reactions)

ஒலிஃபின்கள் கூட்டு வினைகளில் அதிகமாகப் பங்கு கொள்கின்றன. இவ்வகையில் அல்க்கேன்களைவிட அதிக அளவில் வினைபுரியும் திறமையைப் பெற்றுள்ளன. அநேக கரணிகள் ஒலிஃபின்களுடன் நேரடியாகக் கூட்டுவினை புரிகின்றன. கரணி இரண்டாகச் சிதைவுறுகிறது. ஒலிஃபினில் இரட்டைப்பிணைப்பால் இணைக்கப்பட்ட இரண்டு

கார்பன் அணுக்களுடன் கரணியின் சிதைவுற்ற இரண்டு பாகங்களும் முறையே கூடுகின்றன. இரட்டைப் பிணைப்பு ஒற்றைப் பிணைப்பாக மாறி அல்க்கேன் வருவிகளாக, அதாவது, நிறைவுற்ற சேர்மங்களாக, கூட்டுச் சேர்மங்கள் (Addition Compounds) கிடைக்கின்றன. சமன்பாட்டில் வலதுபுறம் நோக்கினால் ஒரு சேர்மம் மட்டிலும் காட்டப்பட்டிருக்கும். நிறைவுறாச் சேர்மங்கள் அனைத்தும் இந்த கூட்டுவினைகளில் ஈடுபடுகின்றன. நிறைவுற்ற சேர்மங்கள் வினைபொருள்களாகக் கிடைக்கின்றன.

2. ஹைட்ரஜன் சேர்க்கை (Hydrogenation)

$$CH_2 = CH_2 + H_2 \xrightarrow{\text{வேகமாற்றி}} \underset{\text{ஈதேன்}}{CH_3 - CH_3}$$

$$CH_3 - CH = CH_2 + H_2 \longrightarrow \underset{\text{ப்ரொப்பேன்}}{CH_3 - CH_2 - CH_3}$$

ஒலிஃபினும் ஹைட்ரஜனும் சூடேற்றிய நிக்கல்மீது செலுத்தப்பட்டால் கூட்டுவினை ஏற்படுகிறது. இரட்டைப் பிணைப்புக் கார்பன் அணுக்களுடன் கூடி, நிறைவுற்ற பாரஃபின்கள் கிடைக்கின்றன. சபேட்டியர்[1], சென்டெரென்ஸ்[2] என்ற இரண்டு வேதியியலார் முதன் முதலாக நிக்கல் உலோகத்தை வேகமாற்றியாகப் பயன்படுத்தினர். ஹைட்ரஜன் சேர்க்கை ஹைட்ரஜனேஷன் (Hydrogenation) என்று அழைக்கப்படுகிறது. வனஸ்பதி தயாரிக்க இந்த ஹைட்ரஜன் கூட்டுச் சேர்க்கை முறைதான் பின்பற்றப்படுகிறது. ரேணி (Raney) நிக்கலும் வினைவேக மாற்றியாகப் பயன்படுகிறது. பிளாட்டினம், பல்லாடியம் உலோகங்கள் சாதாரண வெப்ப நிலையில் வேகமாற்றியாகப் பணிபுரிகின்றன. ஒவ்வொரு இரட்டைப் பிணைப்புக்கும் ஒரு மூலக்கூற்று ஹைட்ரஜன் தேவைப்படுகிறது. ஹைட்ரஜன் சேர்க்கையை ஒடுக்கம் என்றும் கூறலாம்.

ஒலிஃபின்கள் பிறவிநிலை ஹைட்ரஜனால் (Nascent Hydrogen) ஒடுக்கப்படுவதில்லை (Reduction-ஒடுக்கம்).

[1] சபேட்டியர், Paul Sabatier (1854–1941); [2] சென்டெரென்ஸ், Gean Baptiste Senderens (1856–1937), டௌலௌஸ் (Toulouse) பல்கலைக் கழகத்தில் பணியாற்றினர் 1897-ல். எதிலீனும் ஹைட்ரஜனும் 300° சூடேறின. இரும்பு, கோபால்ட்டு, பிளாட்டினம், தாமிரம், நிக்கல் மீது செலுத்தப்பட்டால் ஈதேன் கிடைத்ததைக் கண்டறிந்தனர். பென்சீன், ஹைட்ரஜனுடன் நிக்கல் முன்னிலையில் சைக்ளோ ஹெக்சேன் ஈன்றதையும் கண்டனர். சபேட்டியருக்கு க்ரிக்னார்டுடன், 1912-ல் நோபல் பரிசு அளிக்கப்பட்டது. சபேட்டியர் 1930-ல் பதவி விலகும் வரை ஆராய்ச்சியில் ஈடுபட்டிருந்தார். சென்டெரன்ஸ் தொழில் துறையில் பிரவேசித்து அங்கக வேதியியலில் ஸ்பரிச வேகமாற்றத் (Contact Catalysis) தைப் புகுத்தினார். பின்னர் கத்தோலிக்க சர்ச்சின் மடத்துக்குத் தலைவரானார்.

3. ஹாலஜன் சேர்க்கை (Halogen Addition)

$$CH_2=CH_2 + Cl_2 \longrightarrow CH_2Cl - CH_2Cl$$

எதிலீன் டைக்ளோரைடு
1, 2-டைக்ளோரோ ஈதேன்
(நிறமற்ற நீர்மம்)

$$CH_2 = CH_2 + Br_2 \longrightarrow CH_2Br - CH_2Br$$

எதிலீன் ப்ரோமைடு
(நிறமற்ற நீர்மம்)

$$CH_3 - CH = CH_2 + Br_2 \longrightarrow CH_3 - CHBr - CH_2Br$$

எதிலீன் வாயுவும் க்ளோரின் வாயுவும் இரண்டு ஜாடிகளில் சேகரித்து ஒன்ருேடொன்று வைத்துக் கலக்கப்பட்டால், சிறிது நேரத்தில் நிறமற்ற எண்ணெய் போன்ற நீர்மம் தோன்றும். முதன் முதலாக இந்த வினையைச் செய்து பார்த்த டச்சு வேதியியலர், எதிலீனுக்கு, ஒலிஃபியன்ட் வாயு (Olefiant Gas) எனப் பெயரிட்டனர் (Olefiant-oil making, oil forming). பின்னர் நிறைவுரு ஹைட்ரோகார்பன்கள் அனைத்துக்கும் பொதுவான வேதிவினை எனத் தெரியவந்தது. ஒலிஃபின் என்ற சொல் பொதுப் பெயராக மாறியது. சிவப்பு நிறமுள்ள ப்ரோமினுடன் கூட்டு வினை நிகழும் பொழுது நிறமற்ற எதிலீன் ப்ரொமைடு கிடைக்கிறது. சேர்மங்களின் நிறைவுருப் பண்பை அறிவதற்கு ப்ரோமின் கூட்டு வினை பயன்படுகிறது. ப்ரோமினை கார்பன் டெட்ராக்ளோரைடு அல்லது கார்பன் டை சல்ஃபைடில் கரைத்துக் கிடைக்கும் கரைசலை கரணியாக உபயோகித்து இச்சோதனையைச் செய்வது வழக்கம். ப்ரோமின் நிறம் மறைந்து நிறமற்ற வினைபொருள்கள் காணப்பட்டால், எடுத்துக்கொண்ட சேர்மம் நிறைவுருச் சேர்மம் என அறிகிருேம். கார்பன்-கார்பன் இரட்டைப்பிணைப்பு (முப்பிணைப்பு) உள்ளதை அறியலாம். அயொடின் சுறுசுறுப்பாக வினை புரிவதில்லை.

4. ஹாலஜன் அமிலம் சேர்க்கை (Hydrohalogenation)

ஹாலஜன் அமிலங்கள் (HX) விரைவாகக் கூட்டுச் சேர்க்கை புரிகின்றன. வினைபுரிவதின் வேகம் HI>HBr>HCl வரிசைப்படி உள்ளது.

$$CH_2 = CH_2 + HBr \longrightarrow CH_3 - CH_2Br$$

எத்தில் ப்ரோமைடு

அல்க்கைல் ஹாலைடுகள், RX, கூட்டுச் சேர்மங்களாகக் கிடைக்கின்றன.

ப்ரொப்பிலீன் போன்ற சமச்சீரற்ற ஒலிஃபின்கள் ஹாலஜன் அமிலங்களோடு இரண்டு வழிகளில் கூட்டுச் சேரலாம்.

இரண்டு ஐசோமர் அல்க்கைல் ஹாலைடுகள் உருவாகலாம். *n*-ப்ரொப்பைல் அயொடைடு உருவாகலாம்.

$$CH_3-CH=CH_2+HI \longrightarrow CH_3-CH_2-CH_2I$$

n- ப்ரொப்பைல் அயொடைடு
(1 — அயொடோப்ரொப் பேன்)

அல்லது ஐசோப்ரொப்பைல் அயொடைடு உருவாகலாம்.

$$CH_3-CH=CH_2+HI \longrightarrow CH_3-CHI-CH_3$$

ஐசோப்ரொப்பைல் அயொடைடு
(2— அயொடோப்ரொப்பேன்)

ஆனல் உண்மையில் ஐசோப்ரொப்பைல் அயொடைடுதான் கிடைக்கிறது. இம்மாதிரி பல கூட்டுச் சேர்க்கை வினைகளை மார்க்கௌனிக்கோவ்[1] என்பவர் ஆராய்ந்து முறைப்படுத்தி ஒரு பொது விதியை (1869) அறிவித்தார். மார்க்கௌனிக்கோவ் விதி வருமாறு :

சமச்சிரற்ற ஒலிஃபினுடன் HX போன்ற சேர்மம் கூட்டுச் சேர்க்கை புரியும்பொழுது, ஹைட்ரஜன் அதிக ஹைட்ரஜனைக் கொண்ட (நிறைவுறு) கார்பன் அணுவுடன் சேருகிறது.

மேலே கண்டுள்ள எடுத்துக்காட்டில் மார்க்கௌனிக்கோவ் விதிக்கேற்ப ஐசோப்ரொப்பைல் அயொடைடு உருவாகியிருக்கிறது என்று கொள்ளலாம். ஆனல் இந்த விதியே உண்மையில் சேர்க்கை நடக்கும் வழியைத் தெரிந்து கொண்டதன் விளைவு தான் என்றறிக.

பெராக்ஸைடு விளைவு (Peroxide Effect) 1933-ல் கராஷ்[2] மேலே கண்டுள்ள கூட்டுச் சேர்க்கைகள் மார்க்கௌனிக்கோவ் விதிக்கு

[1] *மார்க்கௌனிக்கோவ்,* Markownikoff *(1838-1904). மாஸ்கோ பல்கலைக்கழகத்தில் வேதியியல் இயக்குநர். 1869-ல் கூட்டுச் சேர்க்கை விதியை ரஷ்யமொழியில் பிரசுரித்தவர், வேறு மொழிகளில் பிரசுரிக்க மறுத்துவிட்டார். ஆதலால் ஐரோப்பாவிலுள்ள மற்ற விஞ்ஞானிகளுக்கு 1899 வரை இதுபற்றி ஒன்றும் தெரியாது. பெட்ரோலியம் ஹைட்ரோ கார்பன்கள் பற்றியும் முக்கிய ஆராய்ச்சி செய்தார்.*

[2] *கராஷ்,* Kharasch *(பி. 1895). சிக்காகோ பல்கலைக்கழகத்தில் பேராசிரியர்.*

நேர்மாருகச் சில சூழ்நிலைகளில் நிகழ்வதைக் கண்டார். ப்ரொப்பிலீனும் ஹைட்ரஜன் ப்ரோமைடும் சூழ்நிலைகளுக்கு ஏற்றபடி இரண்டு வழிகளிலும் கூட்டு வினைபுரிவதைக் காட்டினார். இரண்டு சேர்மங்களும் தூய்மையாக இருந்தால், மார்க்கௌனிக்கோவ் விதிப்படி ஒழுங்கான முறையில் கூட்டு வினை நிகழ்கிறது. ஆக்ஸிஜன், ஹைட்ரஜன் பெராக்ஸைடு (Hydrogen Peroxide) அல்லது பென்சாயில் பெராக்ஸைடு போன்றவை முன்னிலையில் ப்ரொப்பிலீனும் ஹைட்ரஜன் ப்ரோமைடும் கூட்டு வினையால் n-ப்ரொப்பைல் ப்ரோமைடைக் கொடுக்கிறது.

$$CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2Br \xleftarrow[\text{நேர்மாருக}]{HBr} CH_3\text{-}CH{=}CH_2 \xrightarrow[\text{விதிப்படி}]{HBr} CH_3\text{-}CHBr\text{-}CH_3$$

நேர்மாருன வழியில் வினை நடப்பதை **'பெராக்ஸைடு விளைவு'** எனக் கூறுவர். எலக்ட்ரானிக் கொள்கைப்படி மார்க்கௌனிக்கோவ் விதிக்கும், பெராக்ஸைடு விளைவுக்கும் விளக்கம் தரப்படுகிறது (பின்னர் பார்க்க). ஹைட்ரஜன் க்ளோரைடு, ஹைட்ரஜன் அயொடைடு நேர்மாருன வழியில் கூட்டு வினை புரிவதில்லை.

5. சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் சேர்க்கை

ஒலிஃபின்கள் செறிந்த அல்லது புகையும் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தால் உறிஞ்சப்படுகின்றன, (மார்க்கௌனிக்கோவ் விதிப்படியே).

$$CH_2 = CH_2 + H_2SO_4 \longrightarrow CH_3 - CH_2 - HSO_4$$

எத்தில் ஹைட்ரஜன் சல்ஃபேட்டு

$$CH_3 - CH = CH_2 + H\text{-}HSO_4 \longrightarrow CH_3 - \underset{\displaystyle HSO_4}{\underset{|}{CH}} - CH_3$$

ஐசோப்ரொப்பைல் ஹைட்ரஜன் சல்ஃபேட்டு

பாரஃபின்கள் குளிர்ந்த சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. இவ்வினை பாரஃபின்களை ஒலிஃபின்களிலிருந்து பிரிக்கப் பயன்படுகிறது.

அல்க்கைல் ஹைட்ரஜன் சல்ஃபேட்டை அமிலக்கரைசலில் கொதிக்க வைத்தால் நீரால் பகுப்பு ஏற்படுகிறது. கூர்ந்து கவனித்தால் ஒலிஃபின்கள் ஆல்கஹால்களிலிருந்து சல்ஃப்யூரிக்

$$CH_3 - CH_2 - HSO_4 + HOH \xrightarrow{\triangle} CH_3 - CH_2OH + H_2SO_4$$

$$CH_3-\underset{\displaystyle HSO_4}{\underset{|}{CH}}-CH_3+HOH \xrightarrow{\triangle} CH_3-CHOH-CH_3+H_2SO_4$$

ஐசோப்ரொப்பைல் ஆல்கஹால்

அமிலத்தைப் பயன்படுத்தித் தயாரிக்கப்படுகின்றன. இங்கே சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் சேர்க்கையால் ஆல்கஹால்கள் திரும்பவும் பெறப்படுகின்றன. தொழில் முறையில் இரண்டு வினைகளும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

6. ஹைப்போஹாலஸ் அமிலம் சேர்க்கை (HOX)

க்ளோரின் (அல்லது ப்ரோமின்) நீர்க்கரைசலுடன் கூட்டு வினை புரியும்பொழுது ஹைப்போக்ளோரஸ் அமிலம் கூட்டுச் சேர்மத்தைக் கொடுக்கிறது.

$$CH_2=CH_2+HOCl \longrightarrow CH_2OH-CH_2Cl$$

எதிலீன் க்ளோரோஹைட்ரின்

$$CH_3-CH=CH_2+HOCl \longrightarrow CH_3-CHOH-CH_2Cl$$

ப்ரொப்பிலீன் க்ளோரோ ஹைட்ரின்

எதிர்மின் தொகுதி $-\overline{OH}$ ஹைட்ரஜன் குறைவாக உள்ள கார்பன் அணுவுடன் சேர்கிறது.

எதிலீன் க்ளோரோஹைட்ரினிலிருந்து தொழில் முறையில் அநேக பயனுள்ள கார்பன் சேர்மங்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. நீரால் பகுத்தல் வினையால் எதிலீன் க்ளைக்கால் (Ethylene Glycol) பெறமுடியும்.

$$CH_2OH-CH_2Cl+HOH \xrightarrow[\triangle]{NaHCO_3} CH_2OH-CH_2OH$$

7. ஹைட்ராக்ஸில் சேர்க்கை (Hydroxylation)

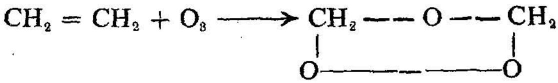
குளிர்ந்த காரமுள்ள நீர்த்த பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டுக் கரைசல் ஒலிஃபின்களை ஆக்ஸிஜனேற்றம் செய்கிறது. (Cold dilute alkaline potassium permanganate) இரண்டு ஹைட்ராக்ஸில் தொகுதிகள் இரட்டைப் பிணைப்புக் கார்பன் அணுக்களுடன் சேர்கின்றன. எதிலீன் க்ளைக்காலுக்கு ஆக்ஸிஜனேற்றப்படுகிறது.

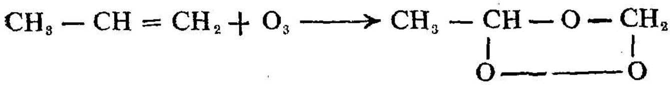
$$CH_2 = CH_2 + \underbrace{H_2O + (O)}_{2\cdot OH'} \longrightarrow CH_2OH - CH_2OH$$

பெர்மாங்கனேட்டின் செந்நீலக்கலர் (purple) மறைந்து கரைசல் நிறமற்று விடுகிறது. நீரேறிய மாங்கனீஸ் டை ஆக்ஸைடு பழுப்பு நிறமான வீழ்படிவாகத் தெரியும். இந்த பெர்மாங்கனேட்டுச் சோதனையால் ஒலிஃபினைக் கண்டறிய முடியும். இது பேயர்[1] (Baeyer) பெர்மாங்கனேட்டுச் சோதனை எனப்படும். நிறைவுறுச் சேர்மங்களை அறிய இச்சோதனை பயன்படுகிறது.

8. ஓசோன் சேர்க்கை

ஒலிஃபின்கள் ஓசோனுடன் (Ozone) கூட்டு வினை புரிவதால் ஓசனைடுகள் (Ozonides) கிடைக்கின்றன.


எதிலீன் ஓசனைடு


ப்ரொப்பிலீன் ஓசனைடு

இந்த ஓசோன் வினை ஹாரியஸ்[2] என்பவரால் இரட்டைப் பிணைப்பு இருப்பிடத்தைக் கண்டறிவதற்குப் பயன்படுத்தப்பட்டது. ஓசனைடு நீரால் பகுத்தலால் சிதைக்கப்படுகிறது. எந்த இடத்தில் ஒலிஃபினில் இரட்டைப்பிணைப்பு இருந்ததோ அந்த இடத்தில் கார்பன் சங்கிலி இரண்டு துண்டுகளாகப் பிரிகிறது. வினைபொருள்களாக ஆல்டிஹைடுகள் (Aldehydes) கீட்டோன்கள் (Ketones) அல்லது இரண்டு சேர்மங்களும் கிடைக்கின்றன. இவற்றைக் கண்டறிந்தால் எடுத்துக் கொண்ட ஒலிஃபினில் இரட்டைப் பிணைப்பின் இடத்தை (Position) நிர்ணயிக்க முடியும். ஓசனைடை

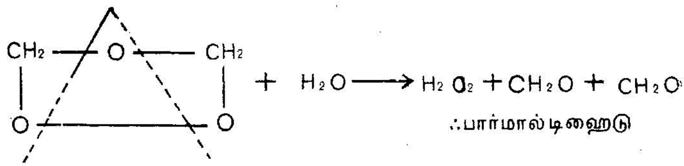
1 பேயர், Johann Friedrich Wilhelm Adolf von Baeyer (*1835-1917*) புன்ஸன், கெக்குலே இவர்களிடம் மாணவர். Munich (ஜெர்மனி) பல்கலைக்கழகத்தில் லீபிக்குக்குப் பின்னர் பணியாற்றினார். 1906-ல் வேதியியல் நோபல் பரிசு அளிக்கப்பட்டார். எமில்ஃபிஷர், ஆட்டோஃபிஷர், பர்க்கின் (இளைய) பம்பர்ஜர், கர்ட்டியஸ், வில்ஸ்ட்டாட்டர், ஃபரீட்லண்டர் இவரிடம் பயின்றவர்கள்.

2 ஹாரியஸ், Carl Dietrich Harries (*1866-1923*) கீல் பல்கலைக்கழகத்தில் பேராசிரியர். 1903-ல் ஓசோனும் நிறைவுச் சேர்மங்களும் வினைபுரிவதைவிரிவாக ஆராய்ந்தார். 1953 வரை இவ்வினைபற்றிக்குறிப்பிடத்தக்க முன்னேற்றம் ஏற்படவில்லை.

நீர்த்த அமிலத்துடன் சோடியம் பைசல்ஃபைட்டு, அல்லது சிங்க் (Zinc) இவற்றுடன் நீரால் பகுத்தல் செய்ய வேண்டும்.

ஆல்டிஹைடு ஆக்ஸிஜனேற்றப்படாமலிருக்க இது தேவைப்படுகிறது. இச்செய்முறை ஓசோனாற் பகுப்பு (Ozonalysis) என அழைக்கப்படுகிறது.

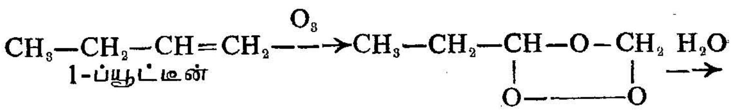
எதிலீனை எடுத்துக் கொண்டால் பின்கண்ட வினைகள் நேர்கின்றன.



(பின்நோக்கிச் சென்று ஒலிஃபினை அமைக்க $CH_2O + OCH_2 \rightarrow CH_2=CH_2$)

மேலே வளைவுகளுக்குள் காட்டப்பட்டிருப்பது சமன்பாடு அல்ல. ஆல்டிஹைடிலுள்ள ஆக்ஸிஜனை எடுத்துவிட்டு மீதியுள்ள CH= துண்டுகளைச் (Fragments) சேர்த்தால் எதிலீன் கிடைக்கிறது. எதிலீன் இரட்டைப் பிணைப்பைப்பற்றி நமக்கு ஐயம் இல்லை. ஐசோமரிசம் தோற்றப்பாடு உள்ள ப்யூட்டிலினை எடுத்துக் கொள்வோம். மூன்று ஐசோமர்கள் உள்ளன.

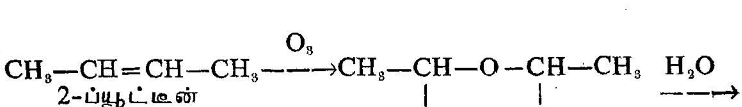
I



$$CH_3 - CH_2 - CH = O + O = CH_2$$

ப்ரொப்பியானிக் ஆல்டிஹைடு ஃபார்மால்டிஹைடு

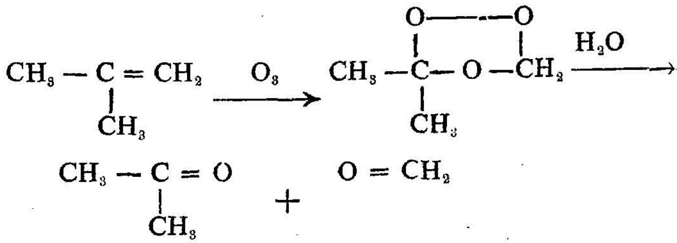
II



$$CH_3 - CH = O + O = HC - CH_3$$

அசெட்டால்டிஹைடு

III

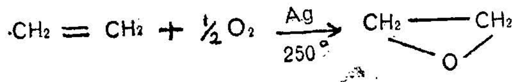


அசெட்டோன் ஃபார்மால்டிஹைடு

கடைசியாகக் கிடைத்த இரண்டு சேர்மங்களை அறிந்தால் அடியிலிருந்து துண்டுகளைச் (Fragments) சேர்த்து ஒலிஃபினைக் கண்டறிய முடியும். ஆக்ஸிஜன் அணுக்களை எடுத்துவிட்டு எஞ்சியுள்ள துண்டுகளைச் சேர்த்தால் ஒலிஃபின் கிடைக்கும்.

9. ஆக்ஸிஜன் சேர்க்கை

எதிலீனை ஆக்ஸிஜன் அல்லது காற்றுடன் கலந்து 250°க்குச் சூடேற்றிய வெள்ளிமீது செலுத்தினால், எதிலீன் ஆக்ஸைடு உருவாகிறது. வெள்ளி வேகமாற்றியாக உதவுகிறது.



10. பாலிமெரிசேஷன் (Polymerisation)

ஒரே சேர்மத்தின் இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட மூலக்கூறுகள் வினை புரிந்து ஒரே வினைபொருளாக மூலக்கூற்று ஒன்றை ஈன்றால், அந்த வினை பாலிமெரிசேஷன் எனப்படும். எடுத்துக்கொண்ட சிறிய மூலக்கூற்றும், கிடைத்த பெரிய மூலக்கூற்றும் ஒரே முற்றுரு வாய்ப்பாட்டை உள்ளதாக இருக்கும். சிறிய மூலக்கூற்று மானோமர் (Monomer), பெரிய மூலக்கூற்று பாலிமர் (Polymer) என்றும் அழைக்கப்படும். எதிலீன் அதிக அழுத்தத்திலும் அதிக வெப்பநிலையிலும் பாலி எதிலீன் அல்லது பாலித்தீன் (Polyethylene or Polyethene) என்ற சேர்மத்தைக் கொடுக்கிறது.

$$nCH_2{=}CH_2 \longrightarrow -(-CH_2-CH_2-)_n- \text{(அ)} (C_2H_4)_n$$

பாலித்தீன்

n-ன் மதிப்பு 1000-க்கும் மேல் இருக்கலாம். எதிலீனும் பாலித்தீனும் மூலக்கூற்று வாய்பாடுகளில் மாறுபாடானவை; ஆனால் ஒரே முற்றுரு வாய்பாட்டைக் கொண்டிருக்கின்றன. பன்மடங்கு மூலக்கூற்று எடை எண் கொண்ட சேர்மம் உருவாகிறது. எதிலீன்

மானேமர்; பாலித்தீன் பாலிமர் (Poly-பல; Meros - பாகம்) மானேமர், பாலிமர் தோற்றப்பாடு பாலிமெரிசம் எனப்படும். பாலிமெரிசேஷன் என்ற தொடர் வேதிவினை மாற்றத்தைக் குறிக்கும். பாலிமெரிசம் தோற்றப்பாடு உள்ள இடங்களிலெல்லாம் பாலிமெரிசேஷன் நடக்க வேண்டுமென்பதில்லை.

CH_2O	$C_2H_4O_2$ (அ) $(CH_2O)_2$
ஃபார்மால்டிஹைடு	அசெட்டிக் அமிலம்

எதிலீன் மூக்கூற்றுகள் ஆயிரத்துக்கும்மேல் கூட்டு வினைபுரிந்து பாலித்தீனைக் கொடுப்பதால் இவ்வினை கூட்டு அல்லது சேர்க்கை பாலிமரிசேஷன் (Addition Polymerisation) எனப்படும்.

பாலித்தீன் முக்கியமான பயனுள்ள ஒரு ப்ளாஸ்டிக் (Plastic) பொருள். பாலித்தீனை (Giant Molecule) மாபெருமூலக்கூற்று (Macromolecule) என அழைக்கலாம்.

11. ஐசோமரைசேஷன், ஐசோமர் ஆதல் (Isomerisation)

ஒலிஃபின்கள் சூடேற்றப்பட்டோ, அல்லது வினை தூண்டிகளின் முன்னிலையிலோ, ஐசோமர்களாக மாறுகின்றன. (i) இரட்டைப் பிணைப்பின் இருப்பிடம் எல்லையிலிருந்து நடு இடங்களுக்கு மாறலாம். 1-ப்யூட்டீன் அலுமினியம் சல்ஃபேட்டுடன் சூடேற்றப் பட்டால் 2-ப்யூட்டீனாக மாறுகிறது.

$$CH_3{-}CH_2{-}CH{=}CH_2 \xrightarrow[400^\circ]{Al_2(SO_4)_3} CH_3{-}CH{=}CH{-}CH_3$$

இன்னொரு எடுத்துக்காட்டு :

$$\underset{\text{1-பென்ட்டீன்}}{CH_3{-}CH_2{-}CH_2{-}CH{=}CH_2} \longrightarrow \underset{\text{2-பென்ட்டீன்}}{CH_3{-}CH_2{-}CH{=}CH{-}CH_3}$$

(ii) கிளைச்சங்கிலிக்குச் சமீபமாக இரட்டைப்பிணைப்பு மாறிச் செல்லலாம்.

$$R{-}CH{=}CH{-}\underset{\underset{R}{|}}{CH}{-}R \rightarrow R{-}CH_2{-}CH{=}\underset{\underset{R}{|}}{C}{-}R$$

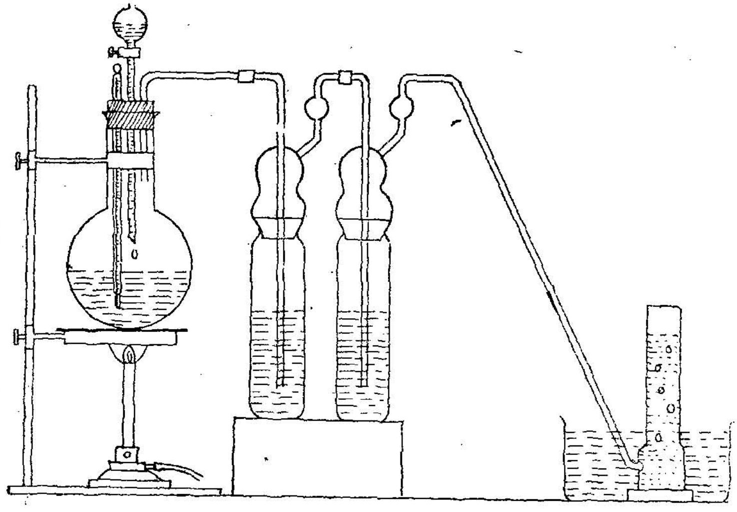
(iii) மெத்தில் தொகுதி இடம் மாறலாம்.

$$\underset{\text{1-ப்யூட்டீன்}}{CH_3{-}CH_2{-}CH{=}CH_2} \longrightarrow \underset{\text{ஐசோப்யூட்டீன்}}{CH_3{-}\underset{\underset{CH_3}{|}}{C}{=}CH_2}$$

எதீன், எதிலீன், $CH_2=CH_2$

நிலக்கரி வாயுவில் 4-5% சதவீதம் பருமன் எதிலீன் உள்ளது.

தயாரிப்பு : சோதனைக் கூடத்தில் எத்தில் ஆல்கஹாலிலிருந்து நீர் நீக்கல் முறையால் எதிலீன் தயாரிக்கப்படுகிறது. 60 க.செ.மீ. எத்தில் ஆல்கஹால், 160 க. செ. மீ. செறிந்த சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் கொண்ட கலவையை ஒரு பெரிய குடுவையில் எடுத்துக் கொள், (படம் 34). தெர்மாமீட்டர் குமிழ் நீர்மத்தில் மூழ்கியிருக்க



எதிலீன் தயாரித்தல்

படம் 34

வேண்டும். கலவையில் சிறிதளவு மணல் அல்லது நீரற்ற அலுமினியம் சல்ஃபட்டைப்போடு. இது நீர்மம் பொங்கி வழிவதைத் தடுக்கும். குடுவையை மணல் தொட்டி (Sand bath) மீது வைத்து 165°-க்குச் சூடேற்று. வெளிப்படுகிற எதிலீன் வாயுவைக் கழுவு. சீசாவிலுள்ள பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலில் செலுத்து. கார்பன் டை ஆக்ஸைடு சல்ஃபர் டை ஆக்ஸைடு முதலிய மாசுக்கள் உறிஞ்சப்படுகின்றன. பின்னர் எதிலீன் வாயுவை நீரின் கீழ்முக நீர்ப்பெயர்ச்சியால் சேகரிக்கவும். வாயு வெளிப்படும் வேகம் தளர்வடைந்தால், சம பருமனுள்ள ஆல்கஹால் சல்ஃப்யூரிக் அமிலக் கலவையை, சொட்டு புனல் வழியாக மெதுவாக ஊற்றவும்.

$$CH_3-CH_2-OH + H \cdot HSO_4 \xrightarrow{100^\circ} CH_3-CH_2-HSO_4 + H_2O$$

எத்தில் ஹைட்ரஜன்
சல்ஃபேட்டு
(எஸ்ட்டர்)

$$CH_3-CH_2-HSO_4 \xrightarrow{165^\circ} CH_2=CH_2 + H_2SO_4$$

சமன்பாடுகளைக் கவனித்தால், சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் அப்படியே குறையாது இருக்கிறது என்று எண்ணலாம். ஆனால் வேறு பக்க வினைகள் (Side reactions) நிகழ்வதால் அமிலம் செலவழிந்து கொண்டிருக்கிறது. கார்பன் சேர்மங்கள் எதுவானாலும் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்துடன் சூடேற்றும்பொழுது கார்பன் டை ஆக்ஸைடு ஆக்ஸிஜனேற்றத்தால் விளைகிறது. சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் ஒடுக்கப்படுவதால் சல்ஃபர் டை ஆக்ஸைடு வெளிப்படுகிறது. முதல் வினையில் (100°) விளைகின்ற நீரினால் அமிலம் நீர்த்து விடுகிறது. ஆதலால் மேலும் சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் தேவைப்படுகிறது. ஆல்கஹால் மட்டிலும் ஊற்றினால் போதாது.

பெருமளவில் தொழில் துறையில் தயாரித்தல்

1. எத்தெனல் (Ethanol) ஆவியை 350°க்குச் சூடேற்றிய அலுமினா மீது செலுத்தி, எதிலீன் தயாரிக்கப்படுகிறது.

$$CH_3-CH_2OH \xrightarrow[350^\circ-400^\circ]{Al_2O_3} CH_2=CH_2 + H_2O$$

2. பெட்ரோலியம் ‘பிளத்தல்’ (Cracking of Petroleum) வினைவாக அநேக ‘சிறிய’ மூலக்கூற்று ஹைட்ரோகார்பன்கள் (Small molecular weight hydrocarbons) கிடைக்கின்றன. இவற்றில் எதிலீனும் ஒன்று. இதுபற்றி விரிவாக பெட்ரோலியம் பற்றிப் படிக்கும்பொழுது அறியலாம்.

எதிலீனின் உபயோகங்கள் : (1) மயக்க மருந்தாகப் பயன்படுகிறது. (2) பல உபயோகமுள்ள சேர்மங்கள் (கிட்டத்தட்ட 50) தயாரிக்க எதிலீன் தேவைப்படுகிறது - எதிலின் க்ளோரைடு, எதிலீன் பரோமைடு, எதிலீன் கிளைக்கால் பாலித்தீன், ஸ்டைரீன் முதலியன. மஸ்டர்டு காஸ் (Mustard gas) என்ற விஷவாயு தயாரிக்க 1914-18-ல் நடந்த போரில் எதிலீனைப் பயன்படுத்தினார்கள். சில காய்களைப் பழுக்க வைப்பதற்கும் இது பயன்படுகிறது.

ப்ரொப்பிலீன், $CH_3—CH=CH_2$ பெட்ரோலியம் பிளத்தல் வாயுக்களில் இருந்து பெறப்படுகிறது. ஐசோப்ரொப்பைல் ஆல்கஹால், க்ளிசரால் தயாரிக்கப் பெருமளவில் பயன்படுகிறது.

வினை வழி முறைகள் (Reaction Machanisms)

கூட்டு வினைகளும் எலக்ட்ரான் கொள்கையும்

ஒலிஃபின்களின் இரட்டைப்பிணைப்பில் σ பிணைப்பும் π பிணைப்பும் உள்ளன என்றும் σ பிணைப்பு π பிணைப்பை விட வலுவுள்ளதென்றும் π பிணைப்புதான் கூட்டு வினைகள் நடப்பதற்கு முதல் கட்டமாகப் பயன்படுகிறது என்றும் முன்னரே கூறப்பட்டது. இப்பொழுது குறிப்பிட்ட சில கூட்டுச் சேர்க்கைகளை எடுத்துக்கொண்டு விரிவாக ஆராய்வோம்.

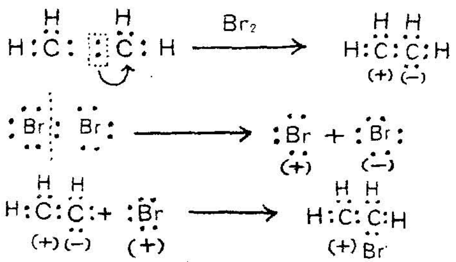
ஹாலஜன் சேர்க்கை

$$CH_2=CH_2 + Br_2 \longrightarrow CH_2Br—CH_2Br$$

எதிலீன் ப்ரோமைடு

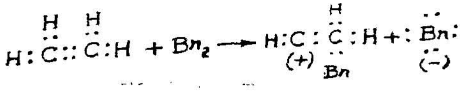
தற்பொழுதுள்ள சான்றுகளின்படி சேர்க்கை வினைகள் இரண்டு கட்டங்களில் நிகழ்கின்றன.

முதல் கட்டம் (I Step)

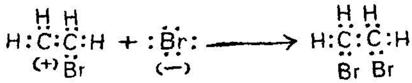


கார்போனியம் அயனி
(CORBONIUM ION)

இக்கட்டத்தை ஒரே சமன்பாடாகக் கீழ்க்கண்டவாறு எழுதலாம்.



இரண்டாவது கட்டம் (II Step)



முதல் கட்டத்தில், π பிணைப்பிலுள்ள (π ஆர்பிட்டல்) இரண்டு எலக்ட்ரான்களும் ஜதையாக ஒரு கார்பன் அணுவுக்கு நகர்ந்து அதற்கு எட்டெண் கூட்டத்தை (Octet) அளிக்கிறது. இன்னொரு கார்பன் அணுவைச் சுற்றிலும் ஆறு எலக்ட்ரான்களே உள்ளன, (ஆறெண் கூட்டம் - Sextet). இரட்டைப் பிணைப்பை ப்ரோமின் தாக்க வரும்பொழுதுதான், இந்த எலக்ட்ரான் நகர்தல் நடைபெறுகிறது. ப்ரோமின் மூலக்கூற்றிலுள்ள சகபிணைப்பு எலக்ட்ரான்கள் பிரிவதால் ப்ரோமின் நேர் அயனியும் (+), ப்ரோமினின் எதிர் அயனியும் (—) உருவாகின்றன. ப்ரோமின் நேர் அயனி (+) எலக்ட்ரான்கள் அடர்த்தியாகவுள்ள கார்பன் அணுவைத் தாக்குகிறது. இதன் விளைவாகக் கார்போனியம் அயனி (+) உருவாகிறது. இதுதான் முதல் கட்டத்தின் முடிவு.

இரண்டாவது கட்டத்தில் ப்ரோமின் எதிர் அயனி (—) கார்போனியம் அயனியைத் (+) தாக்குவதன் விளைவாக எதிலீன் ப்ரோமைடு சேர்க்கைப் பொருளாகக் கிடைக்கிறது.

எலக்ட்ரான்கள் ஒரு கார்பன் அணுவிலிருந்து இன்னொன்றிற்கு நகர்வதை எலக்ட்ரான் நகர் விளைவு அல்லது எலக்ட்ரோமரிக் விளைவு (Electromeric Effect) என்று அழைக்கிறோம். இந்த விளைவு வினை நிகழும் சமயத்தில்தான் நேர்கிறது. இரட்டைப் பிணைப்புடன் நேரும் கூட்டு வினைகள் அனைத்திலும் எலக்ட்ரோமரிக் விளைவு முன்னதாக ஏற்படுகிறது. கார்போனியம் அயனி நிலையானதல்ல. உருவான உடனே இரண்டாவது கட்டத்தில் ப்ரோமின் எதிர் அயனியால் தாக்கப்பட்டு மின்னேற்றம் ஏதுமில்லாத எதிலீன் ப்ரோமைடு மூலக்கூற்று கிடைக்கிறது.

முதல் கட்டத்தின் கடைசியில், சக பிணைப்பிலுள்ள எலக்ட்ரான்களை இழந்து உருவான ப்ரோமின் நேர் அயனி எதிலீனுக்குச் சொந்தமான எலக்ட்ரான் ஜதையில் பங்கீடு கொள்கிறது. இந்த விளக்கத்தைக் கொண்டு ப்ரோமின் ஒரு எலக்ட்ரான் கவர் கரணி (Electrophilic Reagent) என அழைக்கப்படுகிறது. இது போலவே எதிலீன், நேர் அயனி (+) யான ப்ரோமினுடன், கூடுவதால் எதிலீனை நாக்லியஸ் கவர் கரணி (Nucleophilic Reagent) என அழைக்கின்றனர். உண்மையில் எலக்ட்ரான்கள் குறைவாக

உள்ள ப்ரோமின் (+) அயனியை எதிலீன் தாக்குகிறது. இந்த இரண்டு தொடர்களையும் நன்ருகப் புரிந்துகொண்டு மாணவ, மாணவிகள் வழங்கப் பழக வேண்டும். இம்மாதிரி எலக்ட்ரான் கவர்(கின்ற) மையத்திற்கும் நூக்ளியஸ் (எலக்ட்ரான் குறைவாக வுள்ள) கவர்(கின்ற) மையத்திற்கும் இடையே நடக்கும் வினைகளைத்தான், பல இடங்களில் அங்கக வேதியியல் முழுவதும், நாம் கற்றுக்கொள்ள வேண்டியிருக்கும். முனை வழி முறை (Polarmechanism), அயனி வழி முறை (Ionic Mechanism) என அழைக்கலாம். எதிலீனும் ப்ரோமினும் மேலே விளக்கம் கொடுத்த முறையில் வினைபுரிகின்றன என்பதற்கு, செயல் முறைச் சான்றுகள் உள்ளன. ப்ரோமின் எதிலீன் கூட்டு வினை சோடியம் க்ளோரைடு, சோடியம் அயொடைடு நீர்க்கரைசலில் செய்து பார்க்கப்பட்டது.

$$CH_2 = CH_2 + Br_2 \longrightarrow \overset{+}{C}H_2 - CH_2Br + Br^-$$

கார்போனியம் அயனி

$$\overset{+}{C}H_2-CH_2Br \xrightarrow{Br^-} CH_2Br-CH_2Br \ldots\ldots(1)$$

$$\overset{+}{C}H_2-CH_2Br \xrightarrow[(NaCl)]{Cl^-} CH_2Cl-CH_2Br \ldots\ldots(2)$$

$$\overset{+}{C}H_2-CH_2Br \xrightarrow[(NaI)]{I^-} CH_2I-CH_2Br \ldots\ldots(3)$$

கார்போனியம் அயனி

கூட்டுச் சேர்மங்களில் எதிலீன் ப்ரோமைடு, 1 - ப்ரோமோ - 2க்ளோரோ ஈதேன், 1 - ப்ரோமோ - அயடோ ஈதேன் மூன்றும் இருந்தன. ப்ரோமின் இல்லாத சோடியம் க்ளோரைடு கரைசல் (அல்லது அயொடைடு) மட்டும் இருக்கும்பொழுது வினை ஒன்றும் நிகழவில்லை. கார்போனியம் அயனி இடை நிலையில் உருவாகியிருக்க வேண்டுமென்பது தெளிவாகி விட்டது. ஆகையால் முதலில் ப்ரோமின் நேர் அயனி (+) தான் கூட்டு வினையில் ஈடுபடுகிறது. ஹாலஜன் அமிலங்களும் (HX) இதே வழி முறையில்தான் சேர்க்கை வினை புரிகின்றன. தேவையுள்ள இடங்களில் மட்டும் அமைப்பு வாய்பாடுகளில் எலக்ட்ரான்கள் புள்ளிகளால் குறிக்கப்படும்.

ஹாலஜன் அமிலம் சேர்க்கை (எலக்ட்ரான் வழி முறை)

I

$$H_2C :: CH_2 \xrightarrow{HCl} \underset{(+)}{CH_2} : \underset{(\ddot{-})}{CH_2}$$

$$HCl \longrightarrow H^+ + Cl^-$$

$$\underset{(+)\quad(-)}{CH_2 : \ddot{}\, CH_2} + H^+ \longrightarrow \underset{(+)}{CH_2} : CH_3$$

கார்போனியம் அயனி

II

$$\underset{(+)}{CH_2} : CH_3 + Cl^- \longrightarrow CH_2Cl—CH_3$$

எத்தில் க்ளோரைடு

மார்க்கௌனிக்கோவ் விதியும் எலக்ட்ரான் வழிமுறையும்

சமச்சீரற்ற ஒலிஃபின்களும், HX போன்ற சமச்சீரற்ற சேர்மங்களும் வினைபுரியும் விதியை மார்க்கௌனிக்கோவ் வகுத்தார். ப்ரொப்பிலினும் ஹைட்ரஜன் ப்ரோமைடும் அடியிற்கண்டவாறு வினை புரிகிறது. ஐசோப்ரொப்பைல் ப்ரோமைடு வினைபொருளாகக் கிடைக்கிறது.

ப்ரொப்பிலினிலுள்ள மெத்தில் தொகுதி எலக்ட்ரான் விரட்டும் தன்மையுடையது (Electron repelling group). ஹைட்ரஜன் அயனி (+) எலக்ட்ரான் அடர்த்தி மையத்தை விரும்பும் எலக்ட்ரான் கவர் கரணியாக வினைபுரிகிறது.

$$\text{I}\quad CH_3—CH :: CH_2 \xrightarrow{HBr} CH_3—\underset{(+)}{CH} : \underset{(\ddot{-})}{CH_2}$$

$$HBr \longrightarrow H^+ + Br^-$$

$$CH_3—\underset{+}{CH} : \underset{(-)}{\ddot{CH_2}} + H^+ \longrightarrow CH_3—\underset{+}{CH} : CH_3$$

கார்போனியம் அயனி

$$\text{II}\quad CH_3—\underset{+}{CH} : CH_3 + Br^- \longrightarrow CH_3—CHBr—CH_3$$

ஐசோப்ரைப்பைல் ப்ரோமைடு

ஹைட்ரஜன் அயனி (+) எலக்ட்ரான் நகர்வதைப் பயன்படுத்திக் கொள்வதற்கு எலக்ட்ரான் விரட்டும் மெத்தில் தொகுதி உதவியாக இருக்கிறது. மார்க்கௌனிக்கோவ் விதியை தற்பொழுது எலக்ட்ரான் கொள்கைப்படி அடியிற்கண்டவாறு மாற்றியமைக்கலாம்:

"நேர் அயனித் தொகுதி அதிக ஹைட்ரஜனைக் கொண்ட கார்பன் அணுவுடன் சேரும்; அல்லது எதிர் அயனித் தொகுதி

ஹைட்ரஜன் மட்டாகக் கொண்ட கார்பன் அணுவுடன் சேரும்.'' இனி பெராக்ஸைடு விளைவுபற்றி எலக்ட்ரானிக் வினை வழி முறை என்ன விளக்கம் கொடுக்கிறது என்பதைக் கவனிப்போம். பெராக்ஸைடு அல்லது ஆக்ஸிஜன் முன்னிலையில் மார்க்கௌனிக் கோவ் விதிக்கு நேர்மாறாகக் கூட்டுவினை நிகழ்கிறது. தனி உறுப்பு (Free Radical) உருவாகிறதாக ஒப்புக் கொள்ளப்படுகிறது. கார் போனியம் அயனி வழிமுறை அல்ல.

$$CH_3—CH{=}CH_2+HBr \xrightarrow{\text{பெராக்ஸைடு}} CH_3—CH_2—CH_2Br$$

n-ப்ரொப்பைல் ப்ரோமைடு

பெராக்ஸைடு அல்லது ஆக்ஸிஜன் முன்னையில், ஹைட்ரஜன் ப்ரோமைடு ப்ரோமின் அணுக்களைக் கொடுக்கிறது. ப்ரோமின் அணு ஒரு தனி உறுப்பு.

$$RO:OR \longrightarrow 2\,RO^{\cdot}$$

$$RO^{\cdot}+H:Br \longrightarrow RO:H+Br^{\cdot}$$

ப்ரோமின் அணு

$$CH_3—CH::CH_2+Br^{\cdot} \longrightarrow CH_3—\dot{C}H:CH_2—Br$$

தனி உறுப்பு

$$CH_3—CH:CH_2—Br+HBr \longrightarrow CH_3—CH_2—CH_2—Br+Br^{\cdot}$$

ப்ரோமின் அணு (ஒற்றை எலக்ட்ரான் கொண்ட) தனி உறுப்பாக இரட்டைப் பிணைப்பிலுள்ள கடைசிக் கார்பன் அணுவுடன் சேர்கிறது. ப்ரோமின் அணு தன்னுடைய எட்டெண் கூட்டத்தை நிறைவு செய்வதற்குக் கடைசி கார்பனை அணுகுகிறது. இந்த இடை நிலை உறுப்பு, ஹைட்ரஜன் ப்ரோமைடிலிருந்து ஹைட்ரஜன் அணுவை எடுத்துக் கொள்கிறது. விளைவாக ப்ரொப்பைல் ப்ரோமைடும் ப்ரோமின் அணுவும் கிடைக்கின்றன. ப்ரோமின் அணு மீண்டும் கடைசி இரண்டு வினைகளை நடத்த உதவுகிறது. இந்த வினை வழிமுறை தனி உறுப்பு சங்கிலி வினை (Free Radical Chain Reaction) எனப்படும்.

ஒளி வேதி கூட்டு வினையில் (Photochemical Addition) ஹைட்ரஜன் ப்ரோமைடு சிதைந்து ப்ரோமின் அணுவைக் (தனி உறுப்பு) கொடுக்கிறது.

$$HBr \xrightarrow{hv} H^{\cdot}+Br^{\cdot}$$

ஹைட்ரஜன் க்ளோரைடு, ஹைட்ரஜன் அயொடைடு பெராக்ஸைடு விளைவைக் காட்டவில்லை. திருப்தியான விளக்கம் இன்னும் தரப்படவில்லை. பிணைப்பு வலுவுக்களை வரிசைப்படுத்தினால் $HCl > HBr > HI$ என்ற ஒழுங்கு முறையில் இருக்கின்றன. HCl பிணைப்பு வலுவாக இருப்பதால் எளிதாகக் க்ளோரின் அணுவைக் கொடுப்பதில்லை. ஹைட்ரஜன் அயொடைடு, அயொடினை ஈன்றாலும், அயொடின் அணு இரட்டைப் பிணைப்புடன் வினை புரிவதில் தீவிரமாக இருப்பதில்லை. அயொடின் அணுக்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று சேர்ந்து அயொடின் மூலக்கூற்றுகளாகின்றன. சில பிரச்சினைகளுக்கு விளக்கம் தருவது இன்னும் கடினமாக உள்ளது.

ப்ரொப்பீன், க்ளோரினுடன் சாதாரண வெப்ப நிலையில் கூட்டுவினை புரிவதால் ப்ரொப்பிலீன் டைக்ளோரைடு கிடைக்கிறது. ஆனால் 400° நிலையில் பதிலீடு நிகழ்கிறது.

$$CH_3 - CH = CH_2 + Cl_2 \xrightarrow{400^\circ} CH_2Cl - CH = CH_2 + HCl$$

அல்லைல் க்ளோரைடு

ஐசோப்யூட்டின் சாதாரண வெப்ப நிலையிலேயே,

$$CH_3 - \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}} = CH_2 + Cl_2 \longrightarrow CH_2Cl - \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}} = CH_2 + HCl$$

3-க்ளோரோ-2-மெத்தில்-1-ப்ரொப்பீன்

க்ளோரினுடன் பதிலீட்டு வினை புரிகிறது.

கீழ்க்கண்ட தொகுதிகளைத் தெரிந்து கொள்ளவும்.

$CH_2 = CH -$ வைனைல், (vinyl)

$CH_2 = CH - CH -$ அல்லைல், (allyl)

$CH_3 - CH = CH -$ ப்ரொப்பினைல், (propenyl)

பயிற்சி

1. பென்டீன் ஐசோமர்களின் அமைப்பு வாய்பாடுகளை வரைந்து, ஜெனிவா முறையில் பெயர்களைக் கொடு.

2. அடியிற்கண்ட ஒலிஃபின்களின் அமைப்பு வாய்பாடுகளை வரைக:

(a) 2, 2 - டை மெத்தில் - 3 - ஹெக்சீன் (b) 2 - மெத்தில்-3 எத்தில்-1-பென்ட்டீன் (c) 3 - க்ளோரோப்ரொப்பீன் (d) 2, 3 - டை மெத்தில்-2-ப்யூட்டீன் (e) 3-மெத்தில்-4-எத்தில்-3-ஹெக்சீன்.

3. அமைப்பு வாய்பாடுகளை வரைக :— (a) ஐசோப்யூட்டிலீன் (b) சமச்சீர் டைமெத்தில் எதிலீன் (c) சமச்சீரற்ற டை எத்தில் எதிலீன் (d) ஐசோப்ரைப்பைல் எதிலீன் (e) டெட்ராமெத்தில் எதிலீன்.

4. ஜெனிவா முறையில் பெயரிடு :

(a) $CH_3—C(CH_3)=CH—CH_3$ (b) $(CH_3)_3C—CH=CH—CH_3$

(c) $C_2H_5—\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}=C(CH_3)_2$ (d) $(CH_3—CH_2—CH_2)_2C=CH—CH_3$

5. 1-ப்யூட்டீன் அடியிற்கண்ட பொருள்களுடன் வினை புரிவதால் கிடைக்கும் வினைபொருள்களைச் சூழ்நிலைகளுடனும் சமன்பாடுகளுடனும் எழுது : (a) ஹைட்ரஜன் (b) ஹைட்ரஜன் க்ளோரைடு (c) க்ளோரின் (d) ஹைட்ரஜன் ப்ரோமைடு (e) ஹைப்போக்ளோரஸ் அமிலம் (f) ஓசோன் (g) செறிந்த சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் (h) சூடேற்றல்.

6. மூன்று ஐசோமர் ப்யூட்டிலின்களை எப்படி வேறுபடுத்தி அறிய முடியும்?

7. ப்ரொப்பிலீனும் (a) க்ளோரினும் (b) ஹைட்ரஜன் ப்ரோமைடும் எப்படி வினை புரிகின்றன? எலக்ட்ரானிக் கொள்கைப்படி விளக்கம் தருக.

8. மார்க்கௌனிக்கோவ் விதி என்றால் என்ன? பெராக்ஸைடு விளைவு என்றால் என்ன? ப்ரொப்பிலீனை எடுத்துக்காட்டாகக் கொண்டு விளக்கம் தருக.

9. குறிப்பு எழுதுக :— எலக்ட்ரோமரிக் விளைவு, கார்போனியம் அயனி, எலக்ட்ரான் கவர் கரணி, நூக்ளியஸ் கவர் கரணி. எதிலீன் கூட்டு வினையை எடுத்துக்காட்டாகக் கொண்டு எழுதவும்.

10. 6·4 கிராம் ப்ரோமின் கலர் முழுவதும் மறைவதற்கு 4·4 கிராம் ஓலிஃபின் தேவையாக இருந்தது. ஓலிஃபினின் மூலக்கூற்று வாய்பாடு என்ன?

11. ஓசோன் பகுப்பு முறையால் அடியிற்கண்ட வினை பொருள்கள் கிடைத்தன. எடுத்துக்கொண்ட ஒலிஃபினின் வாய்பாட்டையும் பெயரையும் எழுதுக :—

(a) ஒரு கார்பன். ஆல்டிஹைடு மூன்று கார்பன் கீட்டோனும்

(b) நான்கு கார்பன் கீட்டோன், இரண்டு கிராம் மூலக் கூற்றுகள் (மோல்கள்)

(c) இரண்டு கார்பன் ஆல்டிஹைடும் நான்கு கார்பன் கீட்டோனும்

(d) அசெட்டால்டிஹைடு, இரண்டு கிராம் மூலக்கூற்றுகள்.

12. அடியிற்கண்ட தொகுப்புகளுக்குச் சமன்பாடுகள் வேண்டும் :—

(a) ஐசோப்ரொப்பைல் ஆல்கஹாலிலிருந்து ப்ரொப்பீன்.

(b) ப்ரொப்பைல் அயொடைடிலிருந்து ஐசோப்ரொப்பைல் அயொடைடு.

(c) எதிலினிலிருந்து எத்தில் ஆல்கஹால்.

(d) ப்யூட்டைல் ஆல்கஹாலிலிருந்து 1, 2 — டைக்ளோரோப் ரொப்பேன்.

(e) எத்தில் ஆல்கஹாலிலிருந்து எதிலீன் ப்ரோமைடு.

11. நிறைவுறு ஹைட்ரோகார்பன்கள்-II

(Unsaturated Hydrocarbons—II)

அசெட்டிலீன்கள், அல்க்கைன்கள்

(Acetylenes, Alkynes)

C_nH_{2n-2}

நிறைவுறு ஹைட்ரோகார்பன்களில் இன்னொரு படி வரிசையாக அசெட்டிலீன்கள் அல்லது அல்க்கைன்கள் அமைந்திருக்கின்றன. ஒவ்வொரு படியும் அல்க்கீனைவிட இரண்டு ஹைட்ரஜன் அணுக்களைக் குறைவாகக் கொண்டிருக்கிறது. ஆனபடியால் நிறைவுறுப் பண்புகளைச் சற்று அதிகமாகக் கொண்டுள்ளன. இவ்வரிசையின் முதல் உறுப்பு (Member) அசெட்டிலீன், C_2H_2 ஜெனிவா முறையில் ஈதைன் (Ethyne) எனப்படும்.

அமைப்பு

அல்க்கைன்களில் ஏதாவது இரண்டு கார்பன் அணுக்கள் ஒவ்வொன்றும் இரண்டு அணுக்களுடன் மட்டிலும் இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. கெக்குலெ கொள்கைகளின்படி இந்த இரண்டு கார்பன் அணுக்கள் **முப்பிணைப்பால்** இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

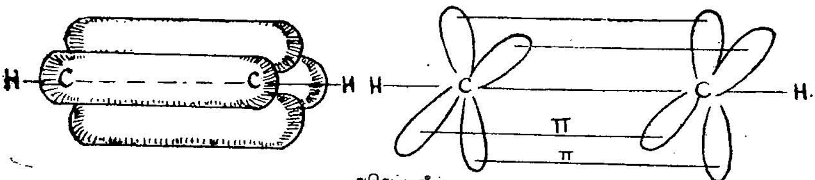
H—C≡C—H	H : C : : : C : H
அசெட்டிலீன்	அசெட்டிலீன்
(கெக்குலெ)	(எலக்ட்ரான் அமைப்பு)

இப்பிணைப்பு **அசெட்டிலீன் பிணைப்பு** என்றும் அழைக்கப்படும். எலக்ட்ரான் கொள்கைப்படி ஒரு முப்பிணைப்பு மூன்று ஜதை எலக்ட்ரான்கள் பங்கீடு செய்யப்பட்டிருப்பதைக் குறிக்கும். மூன்று பிணைப்புகளும் சமமாக இருக்கின்றன என்று எண்ண வேண்டாம்.

ஆர்பிட்டல் தத்துவப்படி ஒரு s ஆர்பிட்டலும் ஒரு p ஆர்பிட்டலும் இனக்கலப்பு செய்வதால் இரண்டு சமமான sp ஆர்பிட்டல்கள் உருவாகின்றன. கார்பன் அணுக்கள் இரண்டும், தங்களுடைய sp ஆர்பிட்டல்களின் ஊடுருவலால் σ பிணைப்பால் இணைக்கப்படுகின்றன. ஹைட்ரஜன் அணுவின் s ஆர்பிட்டலும் கார்பன் அணுவின் இன்னொரு sp ஆர்பிட்டலும் ஊடுருவல் செய்வதால் C—H σ பிணைப்பு ஏற்படுகிறது. அடியிற்கண்ட அமைப்பில் σ பிணைப்புகள் மட்டிலும் காட்டப்பட்டுள்ளன.

$$\mathrm{H}\overset{\sigma}{\text{——}}\mathrm{C}\overset{\sigma}{\text{——}}\mathrm{C}\overset{\sigma}{\text{——}}\mathrm{H}$$

இப்பொழுது ஒவ்வொரு கார்பன் அணுவின் மீதும் இரண்டு p ஆர்பிட்டல்கள் உள்ளன. இவை ஊடுருவல் செய்தால் இரண்டு π (மூலக்கூற்று) ஆர்பிட்டல்கள் உருவாகின்றன (படம் 35). கார்பன்-கார்பன் முப்பிணைப்பில் வலுவான ஒரு σ பிணைப்பும் வலுவற்ற



அசெட்டிலீன்

அசெட்டிலீன் மூலக்கூற்றில் π ஆர்பிட்டல்கள்

படம் 35

இரண்டு π பிணைப்புகளும் உள்ளன. ஆகையால் அசெட்டிலீன் (இரண்டு கட்டங்களில்) நான்கு ஹைட்ரஜன் அணுக்களுடன் கூட்டுச் சேர்க்கையில் ஈடுபடுகிறது.

$$\mathrm{H{-}C{\equiv}C{-}H + H_2} \xrightarrow[\text{வினை}]{\text{கூட்டு}} \mathrm{HCH{=}CHH}\ \ (\mathrm{H{-}\overset{H}{\overset{|}{C}}{=}\overset{H}{\overset{|}{C}}{-}H})$$

எதிலீன்

$$\mathrm{H{-}\overset{H}{\overset{|}{C}}{=}\overset{H}{\overset{|}{C}}{-}H + H_2} \longrightarrow \mathrm{H{-}\underset{\underset{H}{|}}{\overset{\overset{H}{|}}{C}}{-}\underset{\underset{H}{|}}{\overset{\overset{H}{|}}{C}}{-}H}$$

ஈதேன்

	அல்க்கேன்	அல்க்கீன்	அல்க்கைன்
1.	CH_3-CH_3 ஈதேன்	$CH_2=CH_2$ எதீன் எதிலீன்	$CH\equiv CH$ எதைன் அசெட்டிலீன்
2.	$CH_3-CH_2-CH_3$ ப்ரொப்பேன்	$CH_3-CH=CH_2$ ப்ரொப்பின் ப்ரொப்பிலீன்	$CH_3-C\equiv CH$ ப்ரொப்பைன் மெத்தில் அசெட்டிலீன்
3.	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$ n-ப்யூட்டேன்	$CH_3-CH_2-CH=CH_2$ 1-ப்யூட்டீன் n-ப்யூட்டிலீன்	$CH_3-CH_2-C\equiv CH$ 1-ப்யூட்டைன் எத்தில் அசெட்டிலீன்

பெயரிடுதல்

ஒலிஃபின்களைப் பெயரிட அனுசரித்த முறைகள் இங்கும் பின்பற்றப்படுகின்றன. சர்வதேச ஜெனிவா முறைப்படி 'ஐன்' விகுதியில் பெயர் முடிகிறது. சாதாரண முறையில் அசெட்டிலீன் வருவியாகப் பெயரிடப்படும். எடுத்துக்காட்டுகளிலிருந்து தெரிந்து கொள்ளவும். இரண்டு முறைகளும் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

அசெட்டிலீன், C_2H_2, $H—C\equiv C—H$

அல்க்கைன் படி வரிசையில் முதல் படியான அசெட்டிலீன் மிக முக்கியமான ஹைட்ரோகார்பன் ஆகையால் அசெட்டிலீனை முதலில் எடுத்துக் கொள்ளலாம்.

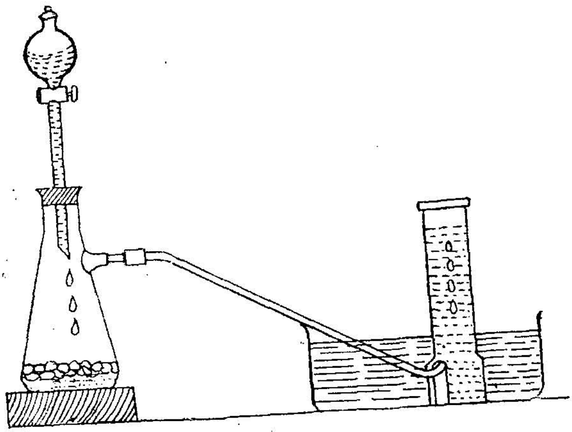
தயாரித்தல்

1. சோதனைக்கூட முறை

கால்சியம் கார்பைடுடன் நீர் வினைபுரியும்பொழுது அசெட்டிலீன் வெளிப்படுகிறது. கால்சியம் கார்பைடு கட்டிகளை வடி குடு

$$CaC_2 + 2H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2 + CH\equiv CH$$

வையில் வைக்கவும். சொட்டு புனல் வழியாக நீரை மெதுவாக விடவும். அசெட்டிலீன் வாயு வெளிப்படுகிறது. வாயுவில் ஹைட்



படம் 36
அசெட்டிலீன் தயாரித்தல்

ரஜன் சல்பைடு, ஃபாஸ்ஃபின், அமோனியா முதலியன மாசுக்களாக உள்ளன. கழுவு சீசாவில் அமிலங்கலந்த காப்பர்

சல்ஃபேட் கரைசலில் அசெட்டிலீனைச் செலுத்தினால் இம்மாசுக்கள் நீக்கப்பட்டு தூய்மையான வாயு வெளிப்படும். அசெட்டிலீன் நீர்ப்பெயர்ச்சியால் சேகரிக்கப்படுகிறது.

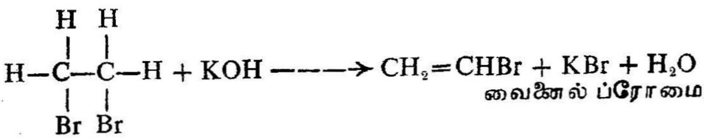
இச்செயல் முறை பெரிய அளவில் (தொழில் முறை) தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது. சுட்ட சுண்ணாம்பும், சுட்ட கரியும் (Coke) சேர்ந்த கலவை மின் உலையில் 2000° வெப்பநிலையில் சூடேற்றப்படுகிறது. கால்சியம் கார்பைடு உருவாகிறது. இதிலிருந்து நீரால் பகுத்தல் முறையில் அசெட்டிலீனைப் பெறலாம். இந்தியாவில் கால்சியம் கார்பைடு தொழில் முறையில் தயாரிக்கப்படுகிறது.

$$CaO + 3C \xrightarrow{2000^\circ} CaC_2 + CO$$

கார்பனிலிருந்து அசெட்டலீன் தயாரிக்கப்படுகிறதால் இது தொகுப்பு முறை (Synthetic method) யெனக் கொள்ளலாம்.

2. எதிலீன் டை ஹாலைடுகளிலிருந்து

எதிலீன் டைப்ரோமைடும் ஆல்கஹாலில் கரைத்த பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்ஸைடும் கலக்கப்பட்டு சூடேற்றினால் அசெட்டிலீன் கிடைக்கிறது.



வைனைல் ப்ரோமைடு

1, 1-டைப்ரோமோ ஈதேன்

$$CH_2{=}CHBr + KOH \longrightarrow CH{\equiv}CH + KBr + H_2O$$

3. மின் பகுப்பு முறை

பொட்டாசியம் ஃபுமரேட்டு (Fumarate) அல்லது மலியேட்டு (Maleate) செறிந்த கரைசலில் மின்னோட்டம் செலுத்தினால், நேர்மின் முனையில் அசெட்டிலீன் வெளிப்படுகிறது.

$$KOOC{-}CH{=}CH{-}COOK + 2H_2O \longrightarrow CH{\equiv}CH + 2CO_2 + 2KOH + H_2$$

4. அயோடோஃபார்மை சில்வர் தூளுடன் சூடு செய்தால் அசெட்டிலீன் கிடைக்கிறது.

$$CHI_3 + 6Ag + I_3CH \longrightarrow 6AgI + CH \equiv CH$$

5. தனிமங்களிலிருந்து தொகுப்பு

ஹைட்ரஜன் வாயுவில் கார்பன் மின் முனைகளிடையே மின் சுடர் பாய்ச்சினால் சிறிதளவு (3·5%) அசெட்டிலீன் உருவாகிறது.

$$C + 2H_2 \longrightarrow CH \equiv CH$$

இது நேரான தொகுப்பாகும் (Direct Synthesis).

பௌதிகப் பண்புகள்

அசெட்டிலீன் நிறமற்ற வாயு-தூய்மையான வாயு சிறிதளவு நன் மணம் வீசும். தொழில் முறை அசெட்டிலீன் ஃபாஸ்ஃபின் கலந்துள்ளதால் சிறிது துர்நாற்றமுடையதாக இருக்கும். அசெட்டிலீன் கார்பன் மானாக்ஸைடு போலவே ஒரு நச்சுவாயு. அசெட்டிலீன் வாயு பயன்படுத்தும் தொழிலாளர்கள் கவனமாக இருக்க வேண்டும். நீரில் சிறிதளவுதான் கரைகிறது. ஆல்கஹால் 6 மடங்கு (பருமனில்) வாயுவைக் கரைக்கும். சாதாரண வெப்ப, அழுத்த நிலைகளில் அசெட்டோன் 25 மடங்கு அசெட்டிலீனைக் கரைக்கும்.

வேதிப் பண்புகள் : 1. எரிதல்

அசெட்டிலீன் மற்ற ஹைட்ரோ கார்பன்கள் போலவே ஒரு எரிபொருள். காற்றிலோ ஆக்ஸிஜனிலோ பற்றவைத்தால் ஒளியுடனும் மிகுந்த புகையுடனும் எரிகிறது. எரிதல் வினையில் விளைவாகும் வெப்பத்தால் அசெட்டிலீன் சிதைந்து கார்பன் வெளிப்பட்டு புகையுடன் எரிகிறது. தனியாக நிர்மாணிக்கப்பட்ட பர்னரில் எரித்தால் புகையில்லாமல் நல்ல ஒளிவீசுகின்ற சுடருடன் எரியும். வெப்பமும் அதிக அளவில் வெளிப்படும், ஆக்ஸி-அசெட்டிலீன் ஊதுகுழாயில், வேறு எந்தச் சுடரையும் விட, அதிக அளவு வெப்பத்தைக் கொடுக்கும் சுடர் (4000°) கிடைக்கிறது. ஒளி விளக்குகளுக்கு மட்டுமின்றி, உயர் வெப்பநிலை பெறுவதற்கும் அசெட்டிலீன் வாயு பயன்படுகிறது. தொழில் முறையில் தயாரிக்கப்படும் அசெட்டிலீனில் 50 சதவீதத்திற்குமேல் இந்த வகையில் தான் செலவாகிறது. எஃகு உலோகத் தகடுகளை வெட்டுவதற்கும், உருக்கி இணைப்பதற்கும் (Welding) இச்சுடர் மிகவும் பயன்படுகிறது. அசெட்டிலீன்-ஆக்ஸிஜன் கலவையைக் கவனமாக உபயோகிக்க வேண்டும். கவனக்குறைவால் வெடி விபத்துக்கள் ஏற்படுகின்றன.

2. நிலையற்ற நிலை (Unstability)

அசெட்டிலீன் குறிப்பிடத்தக்க அளவுக்கு வெப்ப ஆற்றலை உள்ளடக்கியிருக்கிறது ; அதாவது அதன் தனிமங்களிலிருந்து

உருவாகும்பொழுது வெப்ப ஆற்றலை உட்கொண்டிருக்கிறது. அசெட்டிலீன் மூலக்கூற்றில் அதிக அளவு வெப்ப ஆற்றல் (54 கிலோ கிராம் காலரிகள்) சேமித்து வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இதைத் தாங்க முடியாதபடி நிலையற்ற நிலையில் உள்ளது. அசெட்டிலீன் ஒரு **வெப்பம் கொள் சேர்மம்** (Endothermic Compound). சமீபத்தில் வேறு ஏதாவது வெடித்தால்கூட அசெட்டிலீன் சிதைந்துவிடும். வாயு அழுத்தத்தில் வைக்கப்பட்டிருந்தால் சிதையும்பொழுது வெடித்தலும் ஏற்படும். நீர்ம அசெட்டிலீனை சேமித்து வைப்பது அபாயகரமானது. தொழில் முறைக்கு இது தேவைப்படும் சேர்மமாக உள்ளதால், ஆபத்து ஏற்படாதபடி இவ்வாயுவைச் சேமித்து வைப்பதற்குப் பல முறைகள் கையாளப்படுகின்றன. அசெட்டோனில் நனைக்கப்பட்ட கல்நார் கொண்ட எஃகு சிலிண்டர்களில் (Steel Cylinders) அசெட்டிலீன் வாயுவை அழுத்தத்தில்கூட பயமில்லாமல் சேகரித்து வைக்கலாம். வேதிவினைகளுக்குப் பயன்படுத்தும் வேளைகளில் நைட்ரஜன் வாயுவைக் கலப்பது வழக்கமாக இருக்கிறது.

$$C_2H_2 \longrightarrow C + 2H_2 + 54 \text{ கி. காலரி.}$$

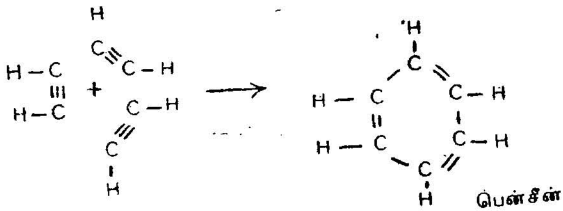
3. பாலிமெரிசேஷன்

பல சூழ்நிலைகளில் அசெட்டிலீன் மூலக்கூற்றுகள் பல ஒன்றுடன் ஒன்று இணைந்து பன்மடங்கு பெரிய மூலக்கூற்றுகளைக் கொடுக்கின்றன. பன்மடங்கு பெரிய மூலக்கூற்று, பாலிமர் எனப்படும்.

(a) சூடேற்றிய குழாயில் செலுத்தினால் பென்சீன் சிறிதளவு கிடைக்கிறது (பெர்த்தலோ, 1866).

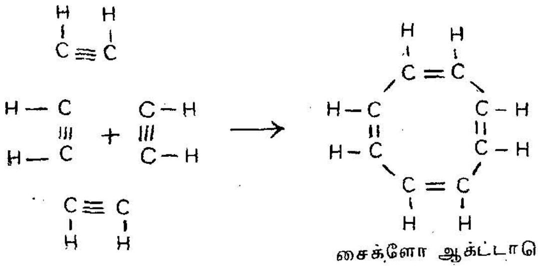
$$3C_2H_2 \xrightarrow{500^\circ} C_6H_6$$

பாலிமெரிசேஷன் ஒரு கூட்டு வினை என்பதை அறிக. நிறைவுருச் சேர்மங்களுக்கு இந்த பாலிமராகும் பண்பு இருக்கிறது. பென்சீன் ஒரு சக்கரச் சேர்மம். கூட்டு வினை நேரும்பொழுது முப்பிணைப்பு இரட்டைப் பிணைப்பாக மாறுகிறது.



அலிஃபாட்டிக் சேர்மத்தை அரோமாட்டிக் சேர்மமாக மாற்றுவதற்கு இந்த வினை ஒரு எடுத்துக்காட்டாக விளங்குகிறது.

(b) நைட்ரஜனுடன் கலந்து 10–20 வளி அழுத்தத்தில் நிக்கல் சயனைடு வினை தூண்டி முன்னிலையில் அசெட்டிலீனைச் சிறிதளவு சூடேற்றினால் (70°C) சைக்ளோ ஆக்ட்டாடெட்ரீன் என்னும் பாலிமர் உருவாகிறது.



சைக்ளோ ஆக்ட்டாடெட்ரீன்
(CYCLOOCTATETRENE)

(c) அமோனியம் க்ளோரைடும் கூப்ரஸ்க்ளோரைடும் கொண்ட செறிந்த கரைசலில் அசெட்டிலீனைச் செலுத்தினால், வைனைல் அசெட்டிலின் பாலிமர் உருவாகிறது.

$$H-C\equiv C-H + H-C\equiv C-H \longrightarrow CH_2=CH-C\equiv CH$$

வைனைல் அசெடடிலீன்

$$2C_2H_2 \longrightarrow C_4H_4$$

வைனைல் அசெட்டிலீன் ஹைட்ரஜன் க்ளோரைடுடன் கூட்டு வினை புரிகிறது. க்ளோரோப்ரீன் கூட்டுச் சேர்மமாகக் கிடைக்கிறது.

$$CH_2=CH-C\equiv CH+HCl \longrightarrow CH_2=CH-CCl=CH_2$$

க்ளோரோப்ரீன்

க்ளோரோப்ரீனிலிருந்து பாலிமெரிசேஷன் வினையால் நியோப்ரீன் என்ற 'செயற்கை' ரப்பர்ப் பொருள் தயாரிக்கப்படுகிறது. இந்த ரப்பர் பொருள் சென்ற உலகப்போரில் (1939-45) யுத்த வாகனங்

$$_nCH_2=CH-CCl=CH_2 \longrightarrow [-CH_2-CH=CCl-CH_2-]_n$$

நியோப்ரீன்

களுக்கு டயர் (tyre) போன்ற சாதனங்கள் செய்ய மிகவும் பயன்பட்டது.

4. அமிலப் பண்பு

அசெட்டிலீன் ஒரு அமிலமன்று. லிட்மஸ் பாதிக்கப்படுவதில்லை. கார்பனேட்டுகளுடன் கலந்தால் கார்பன் டை ஆக்ஸைடு வாயு வெளிப்படுவதில்லை. இருந்தபோதிலும் அசெட்டிலீனிலுள்ள ஹைட்ரஜனை உலோகங்களால் இடப்பெயர்ச்சி செய்ய முடியும். உப்புப் போன்ற உலோகச் சேர்மங்கள் கிடைக்கின்றன. இந்த வினையின் காரணமாக அசெட்டிலீன் அமிலப் பண்பு கொண்டுள்ளது என்கிறோம். இச்சேர்மங்கள் அசெட்டிலைடுகள் (acetylides) எனப்படும்.

அசெட்டிலின் வாயுவை அமோனியக்கல் கூப்ரஸ் க்ளோரைடு கரைசலில் (Ammoniacal Cuprous Chloride) செலுத்தினால் சாக்லெட், ப்ரௌன் நிறம் (Chocolate brown) கொண்ட கூப்ரஸ் அசெட்டிலைடு வீழ்படிவாகத் தங்குகிறது. அசெட்டிலீன் மிகச்சிறிய அளவில் இருந்தபோதிலும் இந்த வினையால்

$$H-C\equiv C-H+Cu_2Cl_2 \longrightarrow \underset{\substack{Cu_2C_2 \\ \text{கூப்ரஸ் அசெட்டிலைடு}}}{Cu-C\equiv C-Cu}+2HCl$$

$$(2NH_3+2HCl \longrightarrow 2NH_4Cl)$$

அசெட்டிலீன் இருப்பதைக் கண்டறியலாம். அசெட்டிலீனுக்கு இது ஒரு சிறப்பு வினை. அல்க்கேன்கள், அல்க்கீன்கள் இவற்றிலிருந்து வேறுபடுத்தி அறிய உதவுகிறது.

அமோனியக்கல் சில்வர் நைட்ரேட்டு, சில்வர் அசெட்டிலைடை ஒரு மங்கலான வெண்மை வீழ்படிவாகக் கொடுக்கிறது.

$$H-C\equiv C-H+2AgNO_3 \longrightarrow \underset{\substack{Ag_2C_2 \\ \text{சில்வர் அசெட்டிலைடு}}}{Ag-C\equiv C-Ag}+2HNO_3$$

$$2NH_3+2HNO_3 \longrightarrow 2NH_4NO_3$$

அசெட்டிலைடுகள் அமிலங்களால் சிதைவுற்று அசெட்டிலீன் வாயுவைக் கொடுக்கும். இதைத் தடுக்கவே அமோனியா சேர்த்துக் கொள்ளப்படுகிறது. ஈதேன், எதிலீன் கலந்திருந்தால் எப்படி அசெட்டிலீனைத் தூய்மையாக்குவதற்கு இவ்வினை பயன்படுகிறது? எப்படி?

அசெட்டிலீன் வாயு சூடான சோடியத்தின்மீது செலுத்தப்பட்டால் சோடியம் அசெட்டிலைடும், ஹைட்ரஜனும் வினைபொருள்

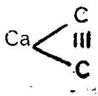
களாகக் கிடைக்கின்றன. அமிலங்கள்போல் ஹைட்ரஜன் இடப்பெயர்ச்சி செய்யப்படுகிறது. முப்பிணைப்புக் கார்பன் அணுவுடன்

$$2HC \equiv CH + 2Na \longrightarrow 2HC \equiv CNa + H_2$$

$$2HC \equiv CNa + 2Na \longrightarrow 2NaC \equiv CNa + H_2$$

சேர்ந்த ஹைட்ரஜன் மட்டும் அமிலப்பண்பு கொண்டது. ப்யூட்டைன், $CH_3—C\equiv C—CH_3$, சோடியத்துடன் வினைபுரிவதில்லை.

கால்சியம் கார்பைடு கால்சியம் அசெட்டிலைடு எனக்காண்க.



மேலே கண்ட அசெட்டிலைடுகள் அமிலத்தால் சிதைக்கப்பட்டு அசெட்டிலீனை வெளிப்படுத்தும். கால்சியம் கார்பைடு நீரால் சிதைக்கப்பட்டு அசெட்டிலீன் தயாரிக்கப்படுகிறது.

கூட்டுவினைகள்

அசெட்லீன் மூலக்கூற்றில் ஒரு முப்பிணைப்பு உள்ளது. அல்க்கீன்கள் போன்று இதுவும் நிறைவுரு ஹைட்ரோகார்பன். பல கூட்டுவினைகளில் பங்கு கொள்கிறது. அல்க்கீன்கள் போன்று முனை கொள் வழி முறையில் (Polar Mechanism) அசெட்டிலீன் வினை புரிகிறது. கரணி தாக்கவரும்பொழுது எலக்ட்ரான் நகர் வினைவால் ஒரு கார்பன் அணு பங்கீடு கொள்ளாத எலக்ட்ரான் ஜதையைப் (unshared Pair) பெறுகிறது. இங்கே இடைநிலைக் கார்போனியம் அயனி ஏதாவது ஒரு இடத்தில் மட்டும் காட்டப்படும். மாணவர்களே இதுபற்றி கற்றுக்கொள்ள வேண்டும்.

5. ஹைட்ரஜன் கூட்டு வினை

சூடேற்றிய நிக்கல் அல்லது சாதாரண வெப்ப நிலையில் கூழ் பல்லாடியம் (Colloidal Palladium) கறுப்பு பிளாட்டினம் (Platinum Black) வினை தூண்டிகளாகப் பயன்படுகிறது.

$$H—C\equiv C—H + H_2 \xrightarrow[200^\circ]{Ni} \underset{\text{எதிலீன்}}{H_2C=CH_2}$$

$$H_2C = CH_2 + H_2 \longrightarrow \underset{\text{ஈதேன்}}{H_3C - CH_3}$$

எதிலீன் கட்டத்தில் நிறுத்துவது கடினம். க்ரோமஸ் க்ளோரைடுக் ($CrCl_2$) கரைசலில் இவ்வினை நிகழும்பொழுது எதிலீனோடு நின்று விடுகிறது.

6. ஹாலஜன் கூட்டுவினை

க்ளோரினும் அசெட்டிலீனும் சூரிய ஒளியில் வெடித்தலுடன் வினைபுரிகிறது. மங்கலான வெளிச்சத்தில், அதுவும் நைட்ரஜனுடன் அசெட்டிலீனும் கலவையாக இருந்தால், அசெட்டிலீன் டெட்ராக்ளோரைடு கூட்டுச் சேர்மமாகக் கிடைக்கிறது. நைட்ரஜன் வாயுவுக்குப் பதில் கீசல்கூர், (Kiesalguhr-ஒரு வகைக் கலிக்கா) பயன்படுத்தலாம். அசெட்டிலீன் டைக்ளோரைடுடன் வினையை நிறுத்த முடியாது. அசெட்டிலீன் டெட்ராக்ளோரைடு 'வெஸ்ட்ரான்' என்ற தொழில் பெயரில் ரப்பர், கொழுப்புப் பொருள்கள், வார்னீஷ் முதலியவற்றிற்குக் கரைப்பானகப் பயன்படுகிறது.

$$C_2H_2 + Cl_2 \longrightarrow 2C + 2HCl$$

$$CH \equiv CH + 2Cl_2 \xrightarrow[\text{வினை}]{\text{கூட்டு}} CHCl_2 - CHCl_2$$

1, 1, 2, 2,—டெட்ராக்ளோரோ ஈதேன்

ப்ரோமினுடன் இரண்டு கட்டங்களில் கூட்டுவினை புரிகிறது. அசெட்டிலீன் டைப்ரோமைடும், டெட்ரா ப்ரோமைடும் கூட்டுச் சேர்மங்களாகக் கிடைக்கின்றன.

$$H-C \equiv C-H \longrightarrow \underset{(+)}{CH} = \underset{(-)}{CH}$$

$$Br_2 \longrightarrow Br^+ + Br^-$$

$$\underset{(+)}{CH} = \underset{(-)}{CH} + Br^+ \longrightarrow \underset{+}{CH} = CHBr \quad \text{கார்போனியம் அயனி}$$

$$\underset{+}{CH} = CHBr + Br^- \longrightarrow CHBr = CHBr \quad \text{அசெட்டிலீன் டைப்ரோமைடு}$$

$$CHBr = CHBr + Br_2 \longrightarrow CHBr_2 - CHBr_2$$

ப்ரோமினின் சிவப்பு நிறம் நீக்கப்படுகிறது. வினைபொருள்கள் நிறமற்றவையாயிருக்கின்றன.

7. ஹாலஜன் அமிலங்களுடன் கூட்டுவினை

ஹைடிரஜன் ப்ரோமைடும், ஹைடிரஜன் அயொடைடும் தாமதமின்றி வினைபுரிகின்றன.

$$CH \equiv CH + HBr \longrightarrow CH_2 = CHBr$$

வைனைல் ப்ரோமைடு

$$CH_2 = CHBr + HBr \longrightarrow CH_3 - CHBr_2$$

எத்திலிடின் ப்ரோமைடு

$CH_3{-}CH<$ எத்திலிடின் தொகுதி (Ethylidene Bromide)
1,1—டைப்ரோமோ ஈதேன்

இரண்டாவது கட்டத்தில் மார்க்கௌனிக்கோவ் விதி பின்பற்றப் படுவதைக் கவனிக்கவும். ஹைடிரஜன் க்ளோரைடு கூடுவதற்கு மெர்க்குரஸ் க்ளோரைடும் திறன்சேர் கார்பனும் (Activated Carbon) கொண்ட வினை தூண்டி தேவைப்படுகிறது.

$$CH \equiv CH + HCl \longrightarrow CH_2CHCl$$

வைனைல் க்ளோரைடு

வைனைல் க்ளோரைடு பாலிமர் ரெசின்கள் (Resins) தயாரிக்க மிகவும் பயன்படுகிறது. PVC பாலிவைனைல் க்ளோரைடைக் குறிக்கும்.

வைனைல் க்ளோரைடு, அலுமினியம் க்ளோரைடு முன்னிலையில் இன்னொரு ஹைடிரஜன் க்ளோரைடுடன் கூட்டு வினை புரிகிறது.

$$CH_2 = CHCl + HCl \xrightarrow{AlCl_3} CH_3 - CHCl_2$$

எத்திலிடின் க்ளோரைடு

8. நீருடன் கூட்டுவினை

அசெட்டிலீன் வாயு மெர்க்குரிக் சல்ஃபேட் கொண்ட 40% சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தில் 60° அளவில் செலுத்தப்பட்டால், அசெட்டால்டிஹைடு கூட்டுப் பொருளாக உருவாகிறது. எதிர்பார்த்த வைனைல் ஆல்கஹால் கிடைப்பதில்லை.

$$CH \equiv CH + HOH \xrightarrow[HgSO_4]{H_2SO_4} [CH_2 = CH - OH] \longrightarrow CH_3 - \underset{\displaystyle H}{\underset{|}{C}} = O$$

வைனைல் ஆல்கஹால் — அசெட்டால்டிஹைடு

இடைநிலைச் சேர்மமான வைனைல் ஆல்கஹால் அதன் ஐசோமரான அசெட்டால்டிஹைடைக் கொடுக்கிறது. நிலையாக இல்லாத இடைநிலைச் சேர்மத்தைப் பகர வளைவுக்குள் எழுதுவது வழக்கம். ஆக்ஸிஜன் அணுவிலிருந்து மூன்றாவதுள்ள கார்பன் அணுவிற்கு ஹைட்ரஜன் நகர்ந்திருப்பது 1 : 3 – நகர்வு (1 : 3 – Shift) எனப்படும். இம்மாதிரி மூலக்கூற்று இடமாற்றம் (Molecular Rearrangement) அங்கக வேதியியலில் சர்வசாதாரணமாக இருக்கிறது.

இந்த அசெட்டால்டிஹைடு உருவாகும் வினை தொழில் முறையில் மிக முக்கியமாகும். அசெட்டால்டிஹைடிலிருந்து ஆக்ஸிஜனேற்றத்தால் அசெட்டிக் அமிலமும், ஒடுக்கத்தால் எத்தில் ஆல்கஹாலும் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

$$CH \equiv CH + HOH \longrightarrow CH_3 - CHO$$

$$CH_3-CHO \xrightarrow{(O)} CH_3-COOH$$

$$CH_3-CHO \xrightarrow{(2H)} CH_3-CH_2OH$$

இந்த இரண்டு சேர்மங்களிலிருந்து பயனுள்ள பல சேர்மங்களும், பொருள்களும் தொழில்முறையில் தயாரிக்கப்படுகின்றன. இப்படிப் பல சேர்மங்களைச் செயற்கை முறையில் ஆக்குவதற்கு அசெட்டிலீன் பயன்படுவதால் அசெட்டிலீன் ஒரு தொகுப்பு முறைக் கரணி (Synthetic Reagent) எனப்படும். மிகச் சிக்கலான சேர்மங்கள் அசெட்டிலிலிருந்து வேதி வினைகளால் ஆக்கப்படுகின்றன.

9. அசெட்டிக் அமிலத்துடன் கூட்டுவினை

சிங்க் அசெட்டேட்டு முன்னிலையில் 200° அளவில், வைனைல் அசெட்டேட்டு உருவாகிறது. பாலிவைனைல் அசெட்டேட்டு (PVA) தயாரிக்க இது பயன்படுகிறது.

$$CH \equiv CH + CH_3-COO \,\vdots\, H \longrightarrow \underset{\text{வைனைல் அசெட்டேட்டு}}{CH_2=CH-O-OC-CH_3}$$

பிளாஸ்டிக் பொருள்கள் செய்ய (PVA) உபயோகமாகிறது.

மெர்க்குரிக் உப்பு முன்னிலையிலும் இவ்வினை நிகழ்கிறது. எத்திலிடின் அசெட்டேட்டும் கிடைக்கிறது. இது சூடேற்றப் பட்டால் சிதைந்து $CH_2=CH-O-OC-CH_3+CH_3-COO : H$

$$\longrightarrow CH_3-CH<\begin{matrix}-O-OC-CH_3\\-O-OC-CH_3\end{matrix}$$

எத்திலிடின் அசெட்டேட்டு

அசெட்டால்டிஹைடும் அசெட்டிக் அன்ஹைட்ரைடும் (Acetic Anhydride) உருவாகின்றன.

10. ஹைட்ரஜன் சயனைடுடன் கூட்டுவினை

பேரியம் சயனைடு முன்னிலையில், ஹைட்ரஜன் சயனைடு கூடுகிறது. வைனைல் சயனைடு வினைபொருளாகிறது. வைனைல் சயனைடு, அக்ரைலோநைட்ரைல் (Acrylonitrile) என்றும் அழைக்கப்படும். இச்சேர்மம் தொகுப்பு ரப்பர் தயாரிக்கப் பயன் படுகிறது. ஆர்லான் (Orlon) போன்ற செயற்கை இழை அக்ரைலோ நைட்ரைலிலிருந்து ஆக்கப்படுகிறது.

$$CH\equiv CH+HCN \longrightarrow CH_2=CH-CN$$

அக்ரைலோ நைட்ரைல்

$$\underset{\curvearrowleft}{HC} \equiv CH \longrightarrow \underset{(-)}{HC} = \underset{(+)}{CH}$$

$$HCN \longrightarrow H^+ + CN^-$$

$$\underset{(-)}{HC}=\underset{(+)}{CH}+CN^- \longrightarrow \underset{(-)}{CH}=CH-CN$$

$$\underset{(-)}{HC}=CH-CN+H^+ \longrightarrow CH_2=CH-CN$$

HCN போன்ற நுக்லியோஃபைலிக் கரணி முப்பிணைப்புச் சேர்மங் களிடம் கூடுகிறது. ஒலிஃபின் இரட்டைப்பிணைப்பு இக்கரணி களிடம் கூடுவதில்லை. ஆகையால் அக்ரைலோ நைட்ரலுடன் கூட்டு வினை நின்று விடுகிறது. இந்த 'விளக்கம்' திருப்தி அளிப்பதாகக் கூற முடியாது.

பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டு அசெட்டிலீனை ஆக்ஸிஜனேற்றம் செய்கிறது. பெர்மாங்கனேட்டின் நிறம் நீக்கப்படுகிறது.

$$\begin{array}{c}CH\\|||\\CH\end{array} + 4\,(O) \longrightarrow \begin{array}{c}COOH\\|\\COOH\end{array}$$

ஆக்ஸாலிக் அமிலம்
(Oxalic Acid)

அசெட்டிலீனின் உபயோகங்கள்

பல உபயோகங்கள் அந்தந்த இடத்தில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. 1. ஆக்ஸி அசெட்டிலீன் சுடர் 2. கரைப்பானாகப் பயன்படும் க்ளோரின் சேர்மங்கள் 3. தொகுப்பு ரப்பர் 4. ப்ளாஸ்டிக் பொருள்கள் தயாரிப்பதற்கு வேண்டிய சேர்மங்கள் 5. அசெட்டால்டிஹைடு, அசெட்டிக் அமிலம், ஆல்கஹால் முதலிய பல சேர்மங்கள் இவை அனைத்தும் தயாரிக்க அசெட்டிலீன் பயன்படுகிறது.

அசெட்டிலீனின் மேல் படிகள்

ப்ரொப்பைன், அல்லிலீன், மெத்தில் அசெட்டிலீன், $CH_3-C\equiv CH$

1, 2 டைப்ரோமோப்ரொப்பேனை ஆல்கஹாலிக் பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்ஸைடுடன் சூடேற்றினால் ப்ரொப்பைன் கிடைக்கிறது.

$$CH_3-CHBr-CH_2Br + 2KOH \longrightarrow CH_3-C\equiv CH + 2KBr + 2H_2O$$

அல்க்கேன்கள், அல்க்கீன்கள், அல்க்கைன்கள் இவற்றை வேறுபடுத்திக் கண்டறியும் சோதனைகள்

சோதனை	அல்க்கேன்	அல்க்கீன்	அல்க்கைன்
1. ப்ரோமின் கரைசல்	மாற்றம் இல்லை	நிறம் க்கப்படுகிறது	நிறம் நீக்கப்படுகிறது
2. அமோனியக் கல் கூப்ரஸ் க்ளோரைடு கரைசல்	மாற்றம் இல்லை	மாற்றம் இல்லை	சாக்லேட் ப்ரௌன் வீழ் படிவு.

வாயு ஹைட்ரோகார்பன்களின் மூலக்கூற்று வாய்பாடு நிர்ணயித்தல்
(Molecular Formulas of Gascous Hydrocarbons)

வாயு ஹைட்ரோகார்பனின் மூலக்கூற்று வாய்பாட்டை அளவறிபகுப்பு முறையைப் பயன்படுத்தாமல் நிர்ணயிக்க முடியும்.

பருமன் அறியப்பட்ட ஹைட்ரோகார்பனை அதிக பருமனளவு ஆக்ஸிஜனுடன் யூடியாமீட்டரில் (Eudiometer) கலந்து வெடிக்க வேண்டும். கார்பன் டை ஆக்ஸைடும் நீராவியும் உருவாகின்றன. குளிரச் செய்தால் நீராவி நீராகிறது. எஞ்சியுள்ள வாயுக் கலவையின் (CO_2 + மீதியுள்ள ஆக்ஸிஜன்) பருமன் அளக்கப்படுகிறது. பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்ஸைடுக் கரைசல் சிறிதளவு யூடியாமீட்டருக்குள் செலுத்தப்படுகிறது. கார்பன் டை ஆக்ஸைடு மட்டும் உறிஞ்சப்படுகிறது. மீதி ஆக்ஸிஜன் மட்டிலும் உள்ளது. பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்ஸைடினால் ஏற்பட்ட சுருக்கம் (Contraction) கார்பன் டை ஆக்ஸைடின் பருமனாகும். அளவுகள் எல்லாம் ஒரே வெப்ப அழுத்த நிலையில் எடுக்கப்படுகின்றன.

கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள மாதிரிக் கணக்கிலிருந்து ஹைட்ரோ கார்பனின் மூலக்கூற்று வாய்பாடு எப்படி கணிக்கப்படுகிறது என்று தெரிந்து கொள்ளவும்.

மாதிரி 1

10 க.செ.மீ. வாயு ஹைட்ரோகார்பன் 25 க.செ.மீ. ஆக்ஸிஜனுடன் கலக்கப்பட்டு யூடியா மீட்டரில் வெடிக்கப்படுகிறது. வெடித்தலுக்குப் பின்னர், பருமன் 15 க.செ.மீ. காஸ்டிக் பொட்டாஷ் (KOH) உள் செலுத்தியதின் விளைவாக இன்னும் 10 க.செ.மீ. சுருக்கம் ஏற்பட்டது. எஞ்சியுள்ளது ஆக்ஸிஜன், சேர்மத்தின் மூலக்கூற்று வாய்பாடு என்ன ?

ஹைட்ரோகார்பனின் மூலக்கூற்று வாய்பாடு CxHy என்று வைத்துக் கொள்வோம்.

ஹைட்ரோகார்பன் எரிதலுக்குப் (ஆக்ஸிஜனேற்றம்) பொது சமன்பாடு வருமாறு :

$$CxHy + \left(x + \frac{y}{4}\right) O_2 \longrightarrow x\,CO_2 + \frac{y}{2} H_2O$$

(அவகாட்ரோ) 1 பருமன் $x + \frac{y}{4}$ பருமன் x பருமன் O பருமன்

(1 vol) $(x + \frac{y}{4}$ vols)

10 க.செ.மீ. ஹைட்ரோகார்பன்............10 க.செ.மீ. CO_2
(KOH-ஆல் ஏற்பட்ட சுருக்கம்) கொடுக்கிறது.

$\therefore$ 1 க.செ.மீ. C-x Hy......................1 க.செ.மீ. CO_2...

$$\therefore \underline{x = 1}$$

சமன்பாட்டிலிருந்து, 1 க.செ.மீ. CxHy ஆக்ஸிஜனுடன் வெடிக்கப்பட்டால் ஏற்படும் சுருக்கம் $= \left(1 + x + \frac{y}{4}\right) - x = 1 + \frac{y}{4}$ க.செ.மீ.

[வெடித்தலுக்கு முன் பருமன் $= 1 + x + \frac{y}{4}$

,, பின் ,, $= x$

$\therefore$ வெடித்தலால் விளையும் சுருக்கம் $= 1 + x + \frac{y}{4} - x$

$= 1 + \frac{y}{4}$]

கணக்கில் கொடுத்துள்ளபடி,

10 க.செ.மீ. ஹைட்ரோகார்பன் ...... (35−15)=20 க.செ.மீ. சுருக்கம் கொடுக்கிறது.

$\therefore$ 1 க.செ.மீ. .... 2 க.செ.மீ..........

$$\therefore 1 + \frac{y}{4} = 2 \text{ (அ) } \frac{y}{4} = 1 \text{ (அ) } y = 4.$$

$\therefore$ ஹைட்ரோகார்பன் மூலக்கூற்று வாய்பாடு, CH_4

மாதிரி 2

20 க.செ.மீ. ஹைட்ரோகார்பன் அதிக பருமன் ஆக்ஸிஜனுடன் வெடிக்கப்பட்டதில் 40 க.செ.மீ. சுருக்கம் ஏற்பட்டது. பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்ஸைடு செலுத்தினபின் இன்னொரு 40 க.செ.மீ. சுருக்கம் ஏற்பட்டது. ஹைட்ரோகார்பனின் பெயர் என்ன ?

$$CxHy + \left(x + \frac{y}{4}\right) O_2 \longrightarrow x\, CO_2 + \frac{y}{2} H_2O$$

1 பருமன் $\left(x + \frac{y}{4}\right)$ பருமன் x பருமன் O பருமன்

இரண்டாவது (KOH-ஆல் ஏற்பட்ட) சுருக்கம் CO_2 உறிஞ்சப்படுவதால் ஏற்படுகிறது.

20 க.செ.மீ. CxHy .... 40 க.செ.மீ. CO_2 கொடுக்கிறது.

∴ 1 க.செ.மீ. .... 2 க.செ.மீ. ....

$$\therefore \quad x = 2$$

20 க.செ.மீ. CxHy வெடித்தலால் ...... 40 க.செ.மீ. சுருக்கம் ஏற்பட்டது.

∴ 1 க.செ.மீ. .... 2 க.செ.மீ. சுருக்கம் ஏற்பட்டது.

$$\therefore \quad 1 + \frac{y}{4} = 2$$

$$\therefore \quad y = 4$$

ஹைட்ரோகார்பன் மூலக்கூற்று வாய்பாடு, C_2H_4

அதாவது எதிலீன்

பயிற்சி

1. மூலக்கூற்றில் இரண்டு கார்பன் அணுக்கள் கொண்ட ஹைட்ரோகார்பன்களைச் சோதனைக்கூடத்தில் தயாரிக்கும் முறைகளைப் படங்களுடன் வருணிக்கவும். இவற்றை ஒன்றிலிருந்து ஒன்றை வேறுபடுத்தி அறிய சாதாரண டெஸ்ட் ட்யூப் சோதனைகள் யாவை?

2. அமைப்பு வாய்பாடுகள் வரைக :—

(a) 4, 4 - டைமெத்தில்-2-பென்ட்டைன் (b) 2 - ப்யூட்டைன் (c) 3 - மெத்தில் ப்யூட்டைன்.

3. அடியிற்கண்ட தொகுப்புகளுக்குச் சமன்பாடுகள் வரைக :—

(i) அசெட்டிலீனிலிருந்து (a) அசெட்டிக் அமிலம் (b) எதிலிடின் ப்ரோமைடு (c) அசெட்டிக் அன்ஹைட்ரைடு

(ii) எதிலீனிலிருந்து அசெட்டிலீன்

(iii) எத்தில் ஆல்கஹாலிலிருந்து அசெட்டிலீன்

4. அசெட்டிலீன் அங்ககத் தொழில் முறையில் ஒரு அதி முக்கியமான தொகுப்புக் கரணியாகக் கருதப்படுகிறது என்பதை பல எடுத்துக்காட்டுகளால் விளக்குக.

5. 20 க.செ.மீ. ஹைட்ரோகார்பன் 100 க.செ.மீ. ஆக்ஸிஜனுடன் வெடிக்கப்பட்டது. 50 க.செ.மீ. சுருக்கம் ஏற்பட்டது. பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்ஸைடு சேர்த்ததில் மேலும் 40 க.செ.மீ. சுருக்கம் ஏற்பட்டது. ஹைட்ரோகார்பனின் பெயர் என்ன?

6. 25 க.செ.மீ. ஹைட்ரோ கார்பனை ஆக்ஸிஜனுடன் யூடியாமீட்டரில் வெடித்ததில் 37·5 க.செ.மீ. சுருக்கம் ஏற்பட்டது. காஸ்டிக் பொட்டாஷ் சேர்த்தபின் மேலும் 50 க.செ.மீ. சுருக்கம் ஏற்பட்டது. ஹைட்ரோகார்பனின் மூலக்கூற்று வாய்பாடு, அமைப்பு வாய்பாடு இரண்டையும் கணிக்கவும்.

7. 10 க.செ.மீ. ஒலிஃபின் வாயு 65 க.செ.மீ. ஆக்ஸிஜனுடன் வெடிக்கப்பட்டு எஞ்சியுள்ள வாயுக்கலவையில் பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசல் செலுத்தப்பட்டது. 20 க.செ.மீ. சுருக்கம் காணப்பட்டது. மீதியுள்ள ஆக்ஸிஜனின் பருமன் 35 க.செ.மீ. ஒலிஃபினின் அமைப்பு வாய்பாடு என்ன?

12. மானோஹைட்ரிக் ஆல்கஹால்கள்

(Monohydric Alcohols)

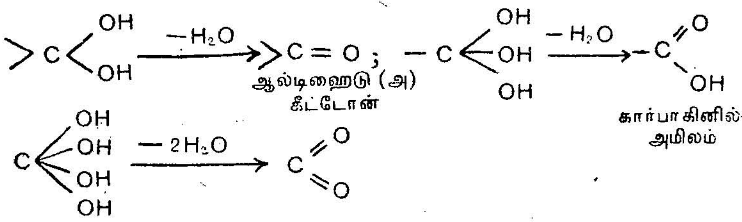
ஆல்கஹால்கள் ஹைட்ரோ கார்பன்களின் ஹைட்ராக்ஸில் வருவிகளாகக் கருதப்படுகின்றன. நிறைவுற்ற ஹைட்ரோ கார்பன்களில், அதாவது அல்க்கேன்களில் ஹைட்ரஜனுக்குப் பதில் ஹைட்ராக்ஸில் தொகுதி பதிலீடு செய்யப்படுமானால், நிறைவுற்ற ஆல்கஹால்கள் உருவாகின்றன. ஹைட்ராக்ஸில்

C_nH_{2n+2}	$C_nH_{2n+1} - OH$
R—H	R—OH
அல்க்கேன்	ஆல்கஹால்

தொகுதிகளின் எண்ணிக்கையைக் கொண்டு, ஆல்கஹால்கள் வகைபடுத்தப்படுகின்றன. மானோஹைட்ரிக் ஆல்கஹாலில் ஒரு ஹைட்ராக்ஸிலும், டைஹைட்ரிக் ஆல்கஹாலில் (dihydric) இரண்டு ஹைட்ராக்ஸில்களும், ட்ரைஹைட்ரிக் (trihydric) ஆல்கஹாலில் மூன்று ஹைட்ராக்ஸில்களும், இப்படியாக உள்ளன.

$CH_3—OH$	$HO—CH_2—CH_2—OH$	$CH_2OH—CHOH—CH_2OH$
மெத்தில் ஆல்கஹால்	எதிலின் கிளைக்கால்	க்ளிசரால்
(மானோஹைட்ரிக்)	(டைஹைட்ரிக்)	(glycerol)
		(ட்ரைஹைட்ரிக்)

ஒரே கார்பன் அணு இரண்டு அல்லது இரண்டிற்கு மேற்பட்ட ஹைட்ராக்ஸில்களுடன் இணைக்கப்பட்டால் நிலையான சேர்மம் உருவாவதில்லை. ஹைட்ராக்ஸில்கள் ஒன்றுடன்ஒன்று வினை புரிந்து நீர் வெளிப்பட்டு, வேறு சேர்மங்கள் உருவாகின்றன.



ஆர்தோ கார்பானிக் அமிலம்

நிறைவுற்ற மாஞேஹைட்ரிக் ஆல்கஹால்கள், $C_nH_{2n+1}-OH$

மாஞேஹைட்ரிக் ஆல்கஹால்கள் ஹைட்ராக்ஸில் தொகுதி இணைக்கப்பட்டிருக்கும் கார்பன் அணுவின் இயல்பையொட்டி ஓரிணைய, ஈரிணைய, மூவிணைய ஆல்கஹால்கள் என மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன.

ஓரிணைய ஆல்கஹால்

ஹைட்ராக்ஸில் தொகுதி ஓரிணைய கார்பனுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். ஹைட்டராக்ஸில் கார்பன் இன்னும் ஒரு கார்பனுடன் மட்டிலும் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. ஓரிணைய ஆல்கஹாலின் சிறப்புத் தொகுதி—CH_2OH, கார்பன் சங்கிலியின்

$R-CH_2OH$ CH_3-CH_2OH $H-CH_2OH$

எத்தில் ஆல்கஹால்

முதலில் அல்லது கடைசியில்தான் இருக்க முடியும். மெத்தில் ஆல்கஹால் ஒரு தனிக் கார்பன் ஆல்கஹாலாக உள்ள போதிலும்,—CH_2OH இருப்பதைக் கவனிக்கவும்.

ஈரிணைய ஆல்கஹால்

ஹைட்ராக்ஸில் தொகுதி ஈரிணைய கார்பனுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். ஹைட்ராக்ஸில் கார்பன் இன்னும் இரண்டு கார்பன்களுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

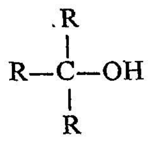
$R-CHOH-R$ $CH_3-CHOH-CH_3$ $CH_3-CHOH-CH_2-CH_3$

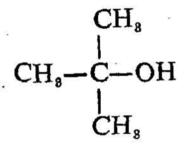
ஈரிணைய ப்ரொப்பைல் ஆல்கஹால் ஈரிணைய ப்யூட்டைல் ஆல்கஹால்

ஈரிணைய ஆல்கஹாலின் சிறப்புத் தொகுதி—$CHOH$—கார்பன் சங்கிலியின் இடையில்தான் இருக்க முடியும். மூன்று கார்பன் அணுக்களுக்குக் குறைந்துள்ள ஈரிணைய ஆல்கஹால் இருக்க முடியாது.

மூவிணைய ஆல்கஹால்

ஹைட்ராக்ஸில் தொகுதி மூவிணைய கார்பனுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். ஹைட்ராக்ஸில் கார்பன் மேலும் மூன்று கார்பன்களுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.



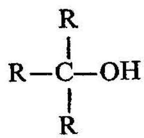


மூவிணைய ப்யூட்டைல் ஆல்கஹால்

மூவிணைய ஆல்கஹாலின் சிறப்புத் தொகுதி >C-OH கார்பன் சங்கிலியின் இடையில்தான் அமைய முடியும். நான்கு கார்பன் அணுக்களுக்குக் குறைவாக உள்ள மூவிணைய ஆல்கஹால் அமைய இயலாது.

$R—CH_2OH$
ஓரிணைய ஆல்கஹால்

R—CHOH—R
ஈரிணைய ஆல்கஹால்



மூவிணைய ஆல்கஹால்

ஐசோமரிசமும் பெயரிடுதலும்

ஆல்கஹால்களுக்குப் பெயரிட மூன்று ஏற்பாடுகள் ஒப்புக் கொள்ளப்பட்டிருக்கின்றன.

1. சாதாரணப் பெயர்கள்

ஹைட்ராக்ஸில் தொகுதி இணைக்கப்பட்டுள்ள அல்க்கைல் தொகுதியின் பெயருடன் ஆல்கஹால் என்ற சொல் தனியாக எழுதப்படுகிறது. அல்க்கைல் தொகுதியின் பெயரிலுள்ள அடைமொழிகளால் ஐசோமர்களிடமிருந்து வேறுபடுத்திக் கொள்ள முடியும்.

2. கார்பினுல்கள் அல்லது மெத்தெனுல் வருவிகள் (Carbinols or Methanol Derivatives)

இந்த ஏற்பாட்டில் படி வரிசையிலுள்ள முதல் ஆல்கஹால், $CH_3—OH$, கார்பினுல் என்ற பெயரால் அழைக்கப்படுகிறது. மேலே உள்ள உறுப்புகள் (Members, homologues) கார்பினுலின் வருவிகளாகப் பெயரிடப்படுகின்றன. கார்பினுல் என்ற பதம்

அல்க்கைல் தொகுதிகளின் பெயர்களுடன் சேர்த்து எழுதப் படுகிறது. தற்பொழுது கார்பினோல் என்ற பெயருக்குப் பதிலாக மெத்தெனோல் என்ற பெயரும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

CH_3-OH	CH_3-CH_2OH	$CH_3-CHOH-CH_2-CH_3$
கார்பினோல்	மெத்தில் கார்பினோல்	மெத்தில் எத்தில் கார்பினோல்
(மெத்தெனோல்)	(மெத்தில் மெத்தெனோல்)	(மெத்தில் எத்தில்மெத்தெனோல்)

3. ஜெனிவா முறை

ஹைட்ராக்ஸிலைக் கொண்ட உச்ச நீளமான கார்பன் சங்கிலியை எடுத்துக் கொள்ளவும். இச்சங்கிலியுள்ள அல்க்கேனின் – யேன் விகுதி – ஆல் விகுதியாக மாற்றப்படுகிறது. ஜெனிவா முறையில் ஆல்கஹாலின் பெயர் – ஆல் விகுதியில் முடிகிறது, ஹைட்ராக்ஸில் இருப்பிடம் அது இணைக்கப்பட்டிருக்கும் கார்பன் அணுவின் இலக்கத்தால் குறிக்கப்படும். ஹைட்ராக்ஸிலைக் காட்டக் குறிக்கப்படும் இலக்கம் மிகச் சிறியதாக இருக்கும்படி கார்பன் அணுக்களுக்கு இலக்கமிடவேண்டும். கிளைச் சங்கிலிகளும் உரிய இலக்கங்களால் அறியப்படும். அட்டவணையில் (பக்கம் 174) மூன்று முறைகளிலும் பெயர்கள் கொடுக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

கார்பினோல் முறையில், பெயரிலிருந்து ஓரிணைய, ஈரிணைய, மூவிணைய ஆல்கஹால் என்று உடனே தெரிந்து கொள்கிறோம். ப்ரொப்பைல் ஆல்கஹாலிலிருந்து ஐசோமரிசம் தொடங்குகிறது. C_5க்கு மேற்பட்ட அல்கஹால்களுக்குக் கார்பினோல் முறையில் பெயரிடுவதற்குச் சங்கடங்கள் உள்ளன. கார்பினோல் கார்பனுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள அல்க்கைல் தொகுதிகள் சிக்கலாகிக் கொண்டே போவதால் C_5க்கு மேல் உள்ள ஆல்கஹால்களுக்குப் பெயரிடப் பயன்படுவதில்லை. சில C_5 ஆல்கஹால்களுக்குச் சாதாரணப் பெயரும் தெளிவாக இட முடியாது. வரலாறு காரணமாக $C_5H_{11}OH$ அமைல் ஆல்கஹால் என அழைக்கப் படுகிறது. இதுபற்றிப் பின்னர் கூறப்படும்.

ஆல்கஹால்கள் தயாரித்தல்—பொது முறைகள்

1. அல்க்கைல் ஹாலைடுகளை நீராற்பகுத்தல்: அல்க்கைல் ஹாலைடுகளின் பொட்டாசியம் அல்லது சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடுக் கரைசலுடன் கொதிக்க வைத்தால், ஆல்கஹால்கள் கிடைக்கின்றன.

மானோஹைட்ரிக் ஆல்கஹால்கள், $C_nH_{2n+1}-OH$

வரிசை எண்	அமைப்பு வாய்பாடு	பெயர்
1.	CH_3-OH	மெத்தில் ஆல்கஹால் கார்பினுல் மெத்தெனுல் (methanol)
2.	CH_3-CH_2OH	எத்தில் அல்கஹால் மெத்தில் கார்பினுல் எத்தெனுல் (ethanol)
3. (1)	$CH_3-CH_2-CH_2OH$	(நார்மல்) (ஓரிணைய)ப்ரொப்பைல் ஆல்கஹால் எத்தில்கார்பினுல் 1-ப்ரொப்பெனுல் (1-propanol)
3. (2)	$CH_3-\underset{\displaystyle\overset{\vert}{OH}}{CH}-CH_3$	ஐசோப்ரொப்பைல் ஆல்கஹால் டைமெத்தில்கார்பினுல் 2-ப்ரொப்பெனுல்
4. (1)	$CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2OH$	(நார்மல்) (ஓரிணைய)ப்யூட்டைல் ஆல்கஹால் n-ப்ரொப்பைல் கார்பினுல் 1-ப்யூட்டெனுல் (1-butanol)
4. (2)	$CH_3\text{-}CHOH\text{-}CH_2\text{-}CH_3$	(நார்மல்) (ஈரிணைய)ப்யூட்டைல் ஆல்கஹால் மெத்தில் எத்தில் கார்பினுல் 2-ப்யூட்டெனுல்
4. (3)	$CH_3-\underset{\displaystyle\overset{\vert}{CH_3}}{CH}-CH_2OH$	ஐசோப்யூட்டைல் ஆல்கஹால் ஐசோப்ரொப்பைல் கார்பினுல் 2-மெத்தில்-1-ப்ரொப்பெனுல்
4. (4)	$CH_3-\underset{\displaystyle\overset{\vert}{CH_3}}{\overset{\displaystyle\underset{\vert}{CH_3}}{C}}-OH$	மூவிணைய ப்யூட்டைல் ஆல்கஹால் ட்ரைமெத்தில் கார்பினுல் 2-மெத்தில் - 2-ப்ரொப்பெனுல்

$$R - X + KOH \longrightarrow R - OH + KX$$

நனைந்த சில்வர் ஆக்ஸைடு சாதாரண வெப்பநிலையில் செயல் படுகிறது. வேறு வினைகள் நிகழ்ந்து வேறு வினைபொருள்கள் உருவாவதில்லை. நனைந்த சில்வர் ஆக்ஸைடு சில்வர் ஹைட்ராக் ஸைடு போல வினைபுரிகிறது.

$$CH_3 - CH_2I + AgOH \xrightarrow[Ag_2O]{\text{நனைந்த}} CH_3 - CH_2OH + AgI$$

மூவிணைய ஹாலைடுகள் மிகக் குறைந்த அளவில்தான் நீராற் பகுப்பு முறையில் சிதைக்கப்படுகிறது.

2. எஸ்ட்டர்களிலிருந்து: ஆல்கஹாலும் அமிலமும் வினை புரிந்து கிடைக்கும் சேர்மம் எஸ்ட்டர் (Ester) என்று அழைக்கப் படுகிறது. பல ஆல்கஹால்கள் இயற்கையில் எஸ்ட்டர்களாகக் கிடைக்கின்றன. தாவர எண்ணெய்களிலும், கொழுப்புகளிலும், மெழுகுகளிலும் அங்கக அமிலங்களின் எஸ்டர்களாக உள்ளன. இந்த எஸ்ட்டர்கள் காரக் கரைசல்களுடன் சூடேற்றப்பட்டால் நீராற் பகுப்பு ஏற்படுகிறது. ஆல்கஹால்கள் கிடைக்கின்றன. இது ஒரு சிறந்த முறை. மூவிணைய ஹாலைடுகள் மிகக் குறைந்த அள வில் நீராற் பகுப்பு முறையில் சிதைக்கப்படுகிறது என்று மேலே

$$\underset{\text{எஸ்ட்டர்}}{R-\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}-OR^1} + NaOH \longrightarrow R-\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}-ONa + R^1-OH$$

கண்டோம். அவற்றைச் சில்வர் அசெட்டேட்டுடன் சூடேற்றி எஸ்ட்டரைப் பெறலாம். பின்னர் எஸ்ட்டர் நீராற் பகுப்பு முறை யால் எளிதாகச் சிதைக்கப்படுகிறது.

$$R_3CX + CH_3-COOAg \longrightarrow \underset{\text{எஸ்ட்டர்}}{CH_3-C\text{-}O\text{-}O-CR_3} + AgX$$

$$CH_3-CO-O-CR_3 + NaOH \longrightarrow CH_3-COONa + \underset{\text{மூவிணைய ஆல்கஹால்}}{R_3C-OH}$$

3. ஓலிஃபின்களிலிருந்து: ஒலிஃபின்கள் செறிந்த சல்ஃப் யூரிக் அமிலத்துடன் கூட்டுவினை புரிவதால் அல்க்கைல் ஹைட்

ரஜன் சல்ஃபேட்டுகள் கூட்டுச் சேர்மங்களாகக் கிடைக்கின்றன. இவை நீருடன் கொதிக்கப்பட்டால் ஆல்கஹால்கள் கிடைக்கின்றன (நீராற் பகுப்பு).

$$CH_3-CH=CH_2+H_2SO_4 \longrightarrow \underset{\displaystyle HSO_4}{CH_3-\overset{}{CH}-CH_3}$$

ஐசோப்ரைப்பைல் ஹைட்ரஜன் சல்ஃபேட்டு

$$\underset{\displaystyle HSO_4}{CH_3-CH-CH_3}+HOH \xrightarrow{\triangle} \underset{\displaystyle OH}{CH_3-CH-CH_3}+H_2SO_4$$

ஐசோப்ரைப்பில் ஆல்கஹால்

இத்தொகுப்பு முறை பெரிய அளவில் (தொழில் முறை) பயன்படுகிறது.

4. **ஆல்டிஹைடு, கீட்டோன் ஒடுக்கம்:** இச்சேர்மங்கள் பற்றிப் பின்னர் கற்றுக்கொள்வோம். இவை இரண்டிலும் கார்பனல் தொகுதி $>C=O$ இருக்கிறது. பிறவி நிலை ஹைட்ரஜனாலும், சூடேற்றிய நிக்கல், பிளாட்டினம் போன்ற உலோகங்கள் முன்னிலையில் மூலக்கூற்று ஹைட்ரஜனாலும் ஒடுக்கம் செய்யப்படுகின்றன. ஆல்டிஹைடு ஓரிணைய ஆல்கஹாலைக் கொடுக்கிறது.

$$\underset{\displaystyle H}{CH_3-C}=O+2H \xrightarrow{Na+H_2O} CH_3-CH_2OH$$

அசெட்டால் டிஹைடு → எத்தனால்

$$CH_3-\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}-CH_3+H_2 \xrightarrow[\triangle]{Ni} CH_3-CHOH-CH_3$$

அசெட்டோன் → 2-ப்ரொப்பனால்

கீட்டோன் ஈரிணைய ஆல்கஹாலைக் கொடுக்கிறது. Zn/HCl, Na—Hg/H_2O, Zn/CH_3—COOH முதலிய ஒடுக்கிகளையும் (Reducers) பயன்படுத்தலாம்.

5. **புளித்தல் அல்லது நொதித்தல் முறை (Fermentation):** சர்க்கரை அல்லது மாவுப் பொருள்களிலிருந்து இம்முறையில் சில ஆல்கஹால்கள் பெறப்படுகின்றன. எத்தில் ஆல்கஹால்,

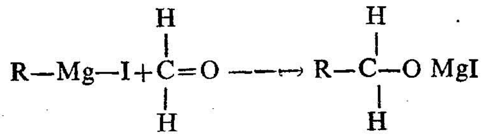
ப்யூட்டைல் ஆல்கஹால், அமைல் ஆல்கஹால் முதலியன தொழில் முறையில் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow[\text{சிதைவு}]{\text{நொதித்தல்}} 2C_2H_5-OH+2CO_2$$

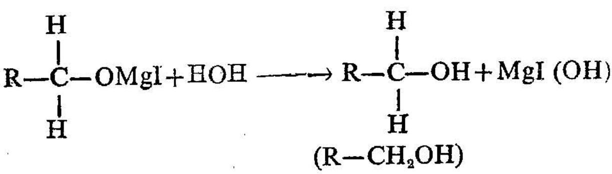
க்ளூக்கோஸ்

6. க்ரிக்னார்டு முறை : மூன்று வகை ஆல்கஹால்களையும் க்ரிக்னார்டு வினையால் தயாரிக்கலாம். க்ரிக்னார்டு கரணி சம்பந்தப் பட்ட ஆல்டிஹைடு அல்லது கீட்டோனுடன் வினைபுரிகிறது. கூட்டுச் சேர்மம் உருவாகிறது. மக்னீசியம் ஆக்ஸிஜனுடன் இணைகிறது. இக்கூட்டுச் சேர்மம் நீராற் பகுப்பால் சிதைக்கப் பட்டால் ஆல்கஹால் கிடைக்கிறது.

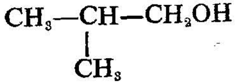
(a) ஓரிணைய ஆல்கஹால் : ஃபார்மால்டிஹைடுடன் க்ரிக்னார்டு கரணி கொடுக்கும் கூட்டுச் சேர்மம் நீர் அல்லது நீர்த்த அமிலத் துடன் கலக்கப்படுகிறது.



அல்க்கை மக்னீசியம் அயொடைடு — கூட்டுச் சேர்மம்

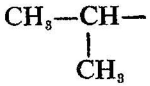


ஃபார்மால்டிஹைடு, CH_2O. ஆல்கஹாலில்—CH_2OH தொகுதி ஆக மாறுகிறது. குறிப்பிட்ட ஒரு ஓரிணைய ஆல்கஹாலைப் பெறுவதற்கு வேண்டிய க்ரிக்னார்டு கரணி எது என்று முடிவுசெய்ய வேண்டும். ஐசோப்யூட்டைல் ஆல்கஹால் தொகுப்பு செய்ய எந்த க்ரிக்னார்டு கரணி பயன்படும்?

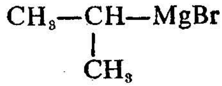


ஐசோப்யூட்டைல் ஆல்கஹால்

$—CH_2OH$ பிரிக்கப்பட்டால், மீதியுள்ள தொகுதியைக் கவனி.



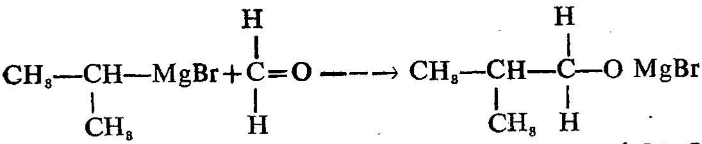
ஐசோப்ரொப்பைல் தொகுதி

வினைக்கு எடுத்துக்கொள்ள வேண்டிய கரணி,  (ஐசோப்ரொப்பைல் மக்னீசியம் ப்ரோமைடு).

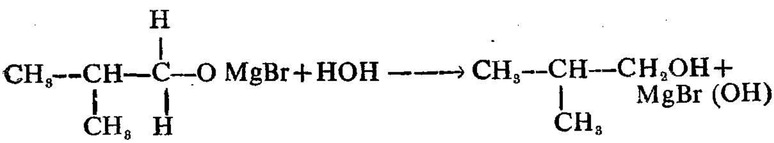


க்ரிக்ஞர்டு கரணி

ஐசோப்ரொப்பைல் ப்ரோமைடு



கூட்டுச் சேர்மம்



∴ பார்மால்டிஹைடுக்குப் பதிலாக எத்திலீன் ஆக்ஸைடு பயன்படுத்தப்பட்டால் கார்பன் சங்கிலி மேலும் இரண்டு கார்பன் அணுக்களால் நீட்டப்படும். ஓரிணைய ஆல்கஹால் உருவாகிறது.



$$R—CH_2—CH_2—OMgBr + HOH \longrightarrow R—CH_2—CH_2OH$$

ஓரிணைய ஆல்கஹால்

(b) ஈரிணைய ஆல்கஹால்: ஃபார்மால்டிஹைடு தவிர மற்ற ஆல்டிஹைடுகள் க்ரிக்ஞர்டு வினையில் ஈரிணைய ஆல்கஹாலைக் கொடுக்கின்றன.

$$R-\underset{H}{C}=O + R^1-Mg-X \longrightarrow R-\overset{R^1}{\underset{H}{C}}-OMgX$$

கூட்டுச் சேர்மம்

$$R-\overset{R^1}{\underset{H}{C}}-O\,MgX + HOH \longrightarrow R-\overset{R^1}{\underset{H}{C}}-OH + MgX\,(OH)$$

$$R-CHOH-R^1$$

ஈரிணைய ஆல்கஹால்

ஈரிணைய ப்யூட்டைல் ஆல்கஹாலை, $CH_3-CH_2-CHOH-CH_3$, தொகுப்பு முறையில் தயாரிக்க அசெட்டால்டிஹைடும் எத்தில் மக்னீசியம் ஹாலைடும் எடுத்துக் கொள்ளலாம். அல்லது ப்ரொப்பியானிக் ஆல்டிஹைடும், CH_3-CH_2-CHO, மெத்தில் மக்னீசியம் ஹாலைடும் பயன்படுத்தலாம்.

$$CH_3-\underset{H}{C}=O + CH_3-CH_2-Mg\text{-}I \longrightarrow CH_3-\overset{OMg\text{-}I}{\underset{H}{C}}-CH_2-CH_3$$

$$CH_3-\overset{OMgI}{\underset{H}{C}}-CH_2-CH_3 + HOH \longrightarrow CH_3-\overset{OH}{\underset{H}{C}}-CH_2-CH_3$$

$$(CH_3-CHOH-CH_2-CH_3)$$

ஈரிணைய ப்யூட்டைல் ஆல்கஹால்

(அல்லது)

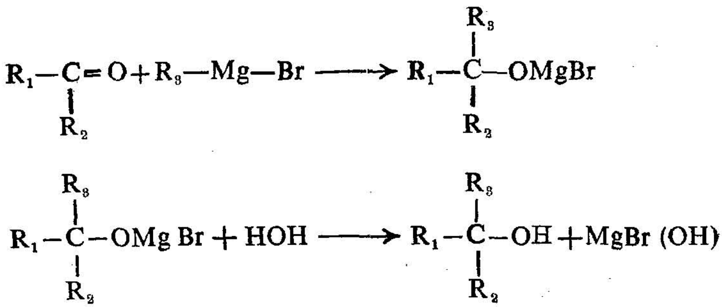
$$CH_3-CH_2-\underset{H}{C}=O + CH_3-Mg\text{-}I \longrightarrow CH_3-CH_2-\overset{OMgI}{\underset{H}{C}}-CH_3$$

$$CH_3-CH_2-\overset{OMgI}{\underset{H}{C}}-CH_3 + HOH \longrightarrow CH_3-CH_2-\overset{OH}{\underset{H}{C}}-CH_3$$

$$(CH_3-CH_2-CHOH-CH_3)$$

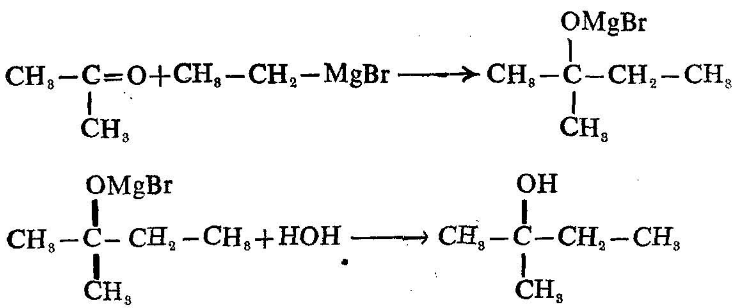
ஆல்டிஹைடுகளுக்குப் பதில் ஃபார்மிக் எஸ்டர்களைப் பயன்படுத்தலாம். பின்னர் க்ரிக்னர்டு காரணி பற்றி விரிவாகத் தெரிந்து கொள்ளலாம்.

(c) **மூவிணைய ஆல்கஹால்கள்:** கீட்டோன்கள் கூட்டுச் சேர்மத்தால் மூவிணைய ஆல்கஹால்கள் உருவாகின்றன.



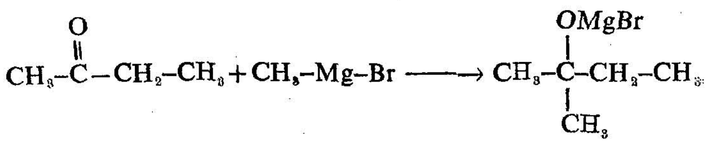
மூவிணைய ஆல்கஹால்

2-மெத்தில்-2-ப்யூட்டெனல் தொகுப்பு முறையில் தயாரிக்க அசெட்டோனும் எத்தில் மக்னீசியம் ப்ரோமைடும் எடுத்துக் கொள்ளலாம்.



2-மெத்தில்-2-ப்யூட்டெனல்
(டைமெத்தில் எத்தில் கார்பினல்)

மெத்தில் எத்தில் கீட்டோனும், மெத்தில் மக்னீசியம் ப்ரோமைடும் அதே ஆல்கஹாலைக் கொடுக்கும்.

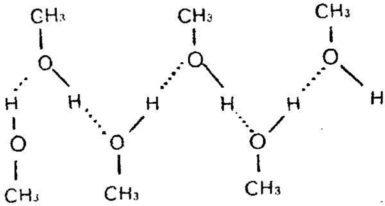


$$CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{\overset{\overset{OMgBr}{|}}{C}}-CH_2-CH_3+HOH \longrightarrow CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{\overset{\overset{OH}{|}}{C}}-CH_2-CH_3+MgBr\,(OH)$$

மூன்று அல்க்கைல் தொகுதிகளும் மாறுபட்டதாக உள்ள மூவிணைய ஆல்கஹாலைப் பெறமுடியும்.

பௌதிகப் பண்புகள்

வாயு ஆல்கஹால்கள் கிடையாது. முதல் நான்கு அல்லது ஐந்து ஆல்கஹால்கள் எளிதில் ஓடவல்ல நீர்மங்கள் (Mobile Liquids). பின்னர் வரும் ஆல்கஹால்கள் எண்ணெய் போன்றிருக்கும். C_{12} முதல் நிறமற்ற திண்மங்கள். முதல் மூன்று ஆல்கஹால்கள் நீரில் எல்லா விகிதங்களிலும் கலக்கும் தன்மை கொண்டன. மேலே செல்லச் செல்ல கரைதிறன் குறைகிறது. கீழ் படிகள் (Lower Homologues) ஆல்கஹால் அல்லது ஸ்பிரிட் மணங்கொண்டன. மேல் படிகளுக்கு மணமில்லை. ஐசோமர் ஆல்கஹால்களுக்குள், ஓரிணைய ஆல்கஹால் உச்ச கொதிநிலையை உடையது; மூவிணைய ஆல்கஹால் தாழ்ந்த கொதிநிலையை உடையது. ஈரிணைய ஆல்கஹால் இரண்டிற்கும் இடைநிலையில் கொதிக்கிறது. ஆல்கஹால்கள் அனைத்தும் நீரைவிட இலேசானவை. மெத்தில் ஆல்கஹாலும் எத்தில் ஆல்கஹாலும் ஹைட்ரஜன் இணைப்பினால் (Hydrogen Bonding) மூலக்கூற்று



ஒட்டல்களாக (Associated Molecules) உள்ளன. இதன் காரணமாக இந்த ஆல்கஹால்களின் கொதிநிலைகள் அதிகமாக உள்ளன.

வேதிப் பண்புகள் : 1. சோடியம், பொட்டாசியம், அலுமினியம்.

வினை செயல் தொகுதி - OH–ல் உள்ள ஹைட்ரஜன் அணு, ஆல்கஹால்களிலுள்ள மற்ற ஹைட்ரஜன் அணுக்களினின்றும் முற்றிலும் மாறுபட்டுள்ளது. பொதுவாகக் கார்பன் அணுவைத் தவிர மற்ற ஆக்ஸிஜன், நைட்ரஜன், சல்ஃபர் போன்ற அணுக்

களுடன் இணைக்கப்பட்ட ஹைட்ரஜன் (—OH—NH—SH) வேதி வினைகளில் ஈடுபடுகிறது. அல்க்கைல் தொகுதியிலுள்ள ஹைட்ரஜன் மந்தமாக உள்ளது. சோடியம், பொட்டாசியம் போன்ற உலோகங்கள் ஆல்கஹால்களுடன் வினைபுரிகின்றன. ஹைட்ரஜன் வாயு வெளிப்படுகிறது. ஹைட்ராக்ஸில் ஹைட்ரஜன் சோடியத்தால் இடர்ப்பெயர்ச்சி செய்யப்படுகிறது. சோடியம் ஆல்கஹாலேட்டு, அல்லது ஆல்க்காக்ஸைடு இன்னொரு வினைபொருள்.

$$2CH_3 - OH + 2Na \longrightarrow 2CH_3 - ONa + H_2$$

சோடியம் மீதாக்ஸைடு

$$2C_2H_5 - OH + 2Na \longrightarrow 2C_2H_5 - ONa + H_2$$

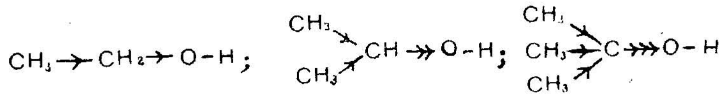
சோடியம் ஈதாக்ஸைடு

எத்தில் ஆல்கஹால் மிக முக்கியமானதாகக் கருதப்படுவதால் ஆல்கஹால் என்ற சொல்லை எத்தில் ஆல்கஹாலைக் குறிக்க பயன்படுத்துவது வழக்கத்திலிருக்கிறது. சோடியம் ஆல்கஹாலேட்டு என்றால் சோடியம் எத்தில் ஆல்கஹாலேட்டு என்று எடுத்துக் கொள்கிறோம்.

சோடியத்துடன் வினைபுரிந்து ஆல்க்காக்ஸைடு உருவாவதில் ஆல்கஹால்கள் ஒன்றுக்கொன்று மாறுபடுகின்றன. ஓரிணைய ஆல்கஹால் ஈரிணைய ஆல்கஹாலைக் காட்டிலும் தீவிரமாக வினைபுரிகிறது; ஈரிணைய ஆல்கஹால் மூவிணைய ஆல்கஹாலைவிட தீவிரமாக வினைபுரிகிறது. இத்தன்மை மாறுபாட்டை ஓரிணை ஆல்கஹால் > ஈரிணைய ஆல்கஹால் > மூவிணைய ஆல்கஹால் என்று எழுதி அறிவிப்பது வழக்கம். COH தொகுதி இரண்டு விதமாகப் பிளவுபடலாம்: C/—O—H. அல்லது C—O—/H. ஆக்ஸிஜன், கார்பன் அல்லது ஹைட்ரஜனைவிட அதிகமாக எலக்ட்ரான் கவர்ச்சி (Electron affinity) கொண்டது. பங்கீடு செய்யப்பட்ட எலக்ட்ரான் ஜதை ஆக்ஸிஜன் நோக்கிச் செல்கிறது :—

$\overset{+}{C} \longrightarrow \overset{-}{O} \longleftarrow \overset{+}{H}$ .. C—O பிணைப்பில் எவ்வளவுக்கெவ்வளவு எலக்ட்ரான் ஜதை ஆக்ஸிஜனை நோக்கி நகருகிறதோ, அவ்வளவுக்கவ்வளவு ஆக்ஸிஜன் மீதுள்ள எதிர்மின் சுமை (Negative charge) அதிகமாகிறது. இதன் விளைவாக O—H பிணைப்பில் உள்ள எலக்ட்ரான் ஜதைமீது ஆக்ஸிஜனின் கவர்ச்சி வலுவிழக்கிறது. மேலும் அல்க்கைல் தொகுதிகள் எலக்ட்ரான் விரட்டும் தன்மை உடையன. COH-ல் உள்ள கார்பனோடு இணைக்கப்

பட்டிருக்கும் அல்க்கைல் தொகுதிகளின் எண்ணிக்கை அதிகரித்தால், ஆக்ஸிஜன் மீதுள்ள எதிர்மின் சுமை அதிகரிக்கிறது.



C—O பிணைப்பிலுள்ள (பிணைக்கின்ற) ஜதை எலக்ட்ரான்கள் ஆக்ஸிஜனை நோக்கி நகரும் பண்பு ஓரிணைய ஆல்கஹாலில் மிகக் குறைவாகவும், மூவிணைய ஆல்கஹாலில் மிக அதிகமாகவும் உள்ளதைக் காண்கிறோம். ஆதலால் COH தொகுதி C/OH ஆகப் பிளவுபடுவதில் மூவிணைய ஆல்கஹால் அதிவேகமாகவும், ஓரிணைய ஆல்கஹால் அதிமந்தமாகவும் உள்ளது. மாறாக, COH தொகுதி C—O—/H ஆகப் பிளவுபடுவதில் ஓரிணைய ஆல்கஹால் அதி மும்முரமாகவும், மூவிணைய ஆல்கஹால் அதிமந்தமாகவும் உள்ளது. சோடியம் வினைபுரிவதில் ஹைட்ரஜன் வெளிப்படுகிறது. இதற்கு O—H பிணைப்பு பிளவுபடவேண்டும். இப்பொழுது மூன்று வகை ஆல்கஹால்கள் சோடியத்துடன் வினைபுரியும் வேகத்தில் ஏன் மேலே கண்ட வரிசையில் மாறுபட்டிருக்கின்றன என்று விளக்கமாகிறது.

ஆல்க்காக்ஸைடுகள் தொகுப்பு கரணிகளாக (Synthetic reagents) மிகவும் பயனுள்ளவை. சோடியம் ஈதாக்ஸைடு, Na, OC_2H_5 ; அலுமினியம் ஈதாக்ஸைடு, Al $(OC_2H_5)_3$; அலுமினியம் மூவிணையப்பூட்டாக்ஸைடு, Al $[(ch_3)_3\ CO]_3$. அலுமினியம் ரசக் கலவை (Aluminium Amalgam) அலுமினியத்தைவிட நன்றாக வினைபுரிகிறது. பிறவி நிலை ஹைட்ரஜன் வினைகள் புரிய ஆல்கஹால்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

2. ஃபாஸ்ஃபரஸ் ஹாலைடுகளுடன் வினைபுரிதல்

ஃபாஸ்பரஸ் ட்ரைக்ளோரைடு பென்ட்டாக்ளோரைடு, ட்ரைப்ரோமைடு, ட்ரைஅயொடைடு முதலியவற்றுடன் வினைபுரிந்து —OH தொகுதி ஹாலஜன் அணுவால் இடப்பெயர்ச்சி செய்யப்படுகிறது. அல்க்கைல் ஹாலைடுகள் உருவாகின்றன.

$$R - OH + PCl_5 \longrightarrow R - Cl + HCl + POCl_3$$

$$3R - OH + PCl_3 \longrightarrow 3R - Cl + P(OH)_3$$

இந்த வினையைப் பயன்படுத்தி —OH உள்ளதை அறியலாம். PCl_5 உடன் வினை நேரும்பொழுது, ஹைட்ரஜன் க்ளோரைடு

வாயு அதிகமாக வெளிப்படுகிறது. ஹைட்ரஜன் ப்ரோமைடு, அயொடைடு வினைபுரிவதற்கு ஃபாஸ்பரஸுடன் ப்ரோமின் அல்லது அயொடினை அப்போதைக்கப்போது ஆல்கஹாலில் சேர்த்துக் கொள்ளலாம்.

மூவிணைய ஆல்கஹால்கள், ஓரிணைய ஆல்கஹால்களைவிட தீவிரமாக வினைபுரிகின்றன. மேலே சோடியம் வினைபுரிதல் பற்றி விமரிசிக்கும்பொழுது இதுபற்றி விளக்கம் கூறப்பட்டுள்ளது.

3. அனங்கக அமிலங்களுடன் வினைபுரிதல்

சல்ஃப்யூரிக், ஹைட்ரோக்ளோரிக், ஹைட்ரோ ப்ரோமிக் அமிலங்கள் வினைபுரிகின்றன.

$$R-OH + H_2SO_4 \longrightarrow RHSO_4 + H_2O$$

$$R-OH + RHSO_4 \longrightarrow R_2SO_4 + H_2O$$

அல்க்கைல் ஹைட்ரஜன் சல்ஃபேட்டு சூடேற்றப்பட்டால் ஒலிஃபின்கள் உருவாகின்றதை முன்னர் படித்தோம். ஹைட்ரோ ப்ரோமிக் அமிலத்திற்குப் பதில், பொட்டாசியம் ப்ரோமைடும் சல்ஃப்யூரிக் அமிலமும் உபயோகிக்கலாம். ஹைட்ரஜன்

$$R-OH + KBr + H_2SO_4 \longrightarrow R-Br + KHSO_4 + H_2O$$

க்ளோரைடு அல்க்கைல் க்ளோரைடுகளைக் கொடுக்கிறது. மூவிணைய ஆல்கஹால் செறிந்த ஹைட்ரோக்ளோரிக் அமிலத்துடன் சாதாரண வெப்ப நிலையில் வினைபுரிகிறது. ஐந்து அல்லது பத்து நிமிடங்களில் அல்க்கைல் க்ளோரைடு எண்ணெய்யாகப்பிரிகிறது. ஈரிணைய ஆல்கஹால் சிங்க் க்ளோரைடு முன்னிலையில் வினைபுரிகிறது. ஓரிணைய ஆல்கஹால் சிங்க் க்ளோரைடு முன்னிலையில் சூடேற்றின பின்னர்தான் வினைபுரிகிறது. இவ்வினை புரிவதால் மூன்று ஆல்கஹால்களையும் வேற்றுமைப்படுத்திக் கண்டுகொள்ள முடியும்.

$$\begin{array}{c} CH_3 \\ | \\ CH_3-C-OH \\ | \\ CH_3 \end{array} + HCl \xrightarrow[\text{வெப்பநிலை}]{\text{சாதாரண}} \begin{array}{c} CH_3 \\ | \\ CH_3-C-Cl \\ | \\ CH_3 \end{array} + H_2O$$

$$CH_3-CH_2-CHOH-CH_3+HCl \xrightarrow[\text{சாதாரண வெப்பநிலை}]{Z_nCl_2} CH_3-CH_2-CHCl-CH_3+HCl$$

$$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2OH+HCl\xrightarrow[\triangle]{ZnCl_2}CH_3-CH_2-CH_2-CH_2Cl+H_2O$$

ஆல்கஹாலும் அமிலமும் வினைபுரிந்து கிடைக்கும் சேர்மம் எஸ்ட்டர் (ester) எனப்படும். எஸ்ட்டர் உருவாகும்பொழுது நீர் ஒரு விளைபொருளாகக் கிடைக்கிறது. அல்க்கைல் ஹாலைடு கள் ஹாலஜன் அமிலங்களின் எஸ்ட்டர்களாகக் கருதப்படும்.

4. அங்கக அமிலங்களுடன் வினைபுரிதல்

எஸ்ட்டர் ஆக்குதல் (esterification) ஆல்கஹால்கள் அங்கக அமிலங்களுடன் சூடேற்றினால் வினைபுரிகின்றன. எஸ்ட்டர்கள் உருவாகின்றன. எஸ்ட்டருடன் உருவாகும் நீர், வினையைத்

$$R^1-CO-OH+HO-R\overset{H_2SO_4}{\rightleftharpoons}R^1-CO-O-R+H_2O$$

எஸ்ட்டர்

திருப்பி விடுகிறது. மீளும் வினையாகிறது. சமநிலை (equilibrium) அடைகிறது. செறிந்த சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் சிறிது சேர்த்தால் நீரை உறிஞ்சுகிறது. எஸ்ட்டர் அதிகமாகக் கிடைக்கிறது. எஸ்ட்டர்கள் நறுமணம் வீசும் தன்மை உடையதால், இவ்வினை ஆல்கஹால் இருப்பதை அறியப் பயன்படுகிறது. எத்தில் அசெட்டேட்டு பழ வாசனையுடையது.

$$CH_3-COOH+HO-C_2H_5\rightleftharpoons CH_3-CO-OC_2H_5+H_2O$$

எத்தில் அசெட்டேட்டு

5. நீர் நீக்கல்

மெத்தில் ஆல்கஹால் தவிர மற்ற ஆல்கஹால்கள் நீர் நீக்கலால் ஒலிஃபின்களைக் கொடுக்கின்றன. வெப்ப சூழ்நிலை மாறினால் ஈதர்கள் கிடைக்கின்றன. ஆல்கஹால் ஆவி 350°க்குச் சூடேற்றப்பட்ட அலுமினாமீது செலுத்தப்பட்டால் அல்க்கீன் உருவாகிறது.

$$CH_3-CH_2OH\xrightarrow[350^\circ]{Al_2O_3}CH_2=CH_2+H_2O$$

$$CH_3-CH_2-CH_2OH\xrightarrow[350^\circ]{Al_2O_3}CH_3-CH=CH_2+H_2O$$

$$(CH_3)_2CH - CH_2OH \xrightarrow[350°]{Al_2O_3} (CH_3)_2CX = CH_2 + H_2O$$

ஐசோப்யூட்டிலீன்

250° வெப்பநிலையில் ஈதர்கள் உருவாகின்றன.

$$C_2H_5{-}OH + HO{-}C_2H_5 \xrightarrow[250°]{Al_2O_3} C_2H_5{-}O{-}C_2H_5 + H_2O$$

டை எத்தில் ஈதர்

செறிந்த சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்துடன் வெப்பநிலை, அமிலம்-ஆல்கஹால், விகிதத்திற்கு ஏற்ப வெவ்வேறு சேர்மங்கள் உருவாகின்றன.

$$CH_2H_5{-}OH + H_2SO_4 \xrightarrow{100°} C_2H_5{-}HSO_4 + H_2O$$

$$CH_3{-}CH_2{=}HSO_4 \xrightarrow{165°} CH_2{=}CH_2 + H_2SO_4$$

$$C_2H_5{-}HSO_4 + HO{-}C_2H_5 \xrightarrow{140°} C_2H_5{-}O{-}C_2H_5 + H_2SO_4$$

மூன்று வகை ஆல்கஹால்களை வேறுபடுத்திக் கண்டறிதல்

6. ஆக்ஸிஜனேற்றம்

ஆல்கஹால் அமிலங்கலந்த பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட்டுக் கரைசலுடன் (Acidified Potassium Dichromate) கலக்கப்பட்டுச் சூடேற்றப்படுகிறது. மூன்று வகை ஆல்கஹால்கள் மூன்று விதமான விளைபொருள்களைக் கொடுக்கின்றன. பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட்டு ஒடுக்கப்படுவதால், ஆரஞ்சு நிறமான டைக்ரோமேட்டு, பச்சை நிறமான க்ரோமிக் உப்புக் கரைசலைக் கொடுக்கிறது.

(i) **ஓரிணைய ஆல்கஹால்** ஆக்ஸிஜனேற்றப்பட்டு முதலில் **ஆல்டிஹைடைக்** கொடுக்கிறது. மேலும் ஆக்ஜைனேற்றப்பட்டு ஆல்கஹாலிலுள்ள **அதே கார்பன்** அணுக்கள் கொண்ட அமிலத்தைக் கொடுக்கிறது.

$$R{-}\underset{H}{\overset{H}{C}}{-}OH + (O) \longrightarrow R{-}\overset{H}{C}{=}O + H_2O$$

ஆல்டிஹைடு

$$R-\overset{H}{\overset{|}{C}}=O+(O) \longrightarrow R-\overset{OH}{\overset{/}{C}}=O$$

கார்பாக்ஸில் அமிலம்

$$CH_3=CH_2OH+(O) \longrightarrow CH_3-CHO+H_2O$$

அசெட்டால்டிஹைடு

$$CH_3-CHO+(O) \longrightarrow CH_3-COOH$$

ஆல்டிஹைடை பல எளிய சோதனைகளால் தெரிந்து கொள்ளலாம்.

(ii) **ஈரிணைய ஆல்கஹால்** அதே கார்பன் அணுக்கள் கொண்ட கீட்டோனுக்கு ஆக்ஸிஜனேற்றப்படுகிறது. கீட்டோன்களை மேலும் ஆக்ஸிஜனேற்றம் செய்ய மிகவும் சிரமப்படும். தொடர்ந்து ஆக்ஸிகரணியோடு கொதிக்க வைத்துக் கொண்டிருந்தால்,

$$R-CHOH-R+(O) \longrightarrow R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R+H_2O$$

கீட்டோன்

$$CH_3-CHOH-CH_2-CH_3+(O) \longrightarrow CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_2-CH_3+H_2O$$

ஈரிணையப்பூட்டைல் ஆல்கஹால் — மெத்தில் எத்தில் கீட்டோன்

கீட்டோன் சிதைந்து கார்பன் அணுக்கள் குறைவாக உள்ள அமிலங்களைக் கொடுக்கிறது. நாலு கார்பன் கீட்டோன் இரண்டு கார்பன் கொண்ட அசெட்டிக் அமிலத்தைக் கொடுக்கிறது.

$$CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_2-CH_3 \xrightarrow{(O)} CH_3-COOH+CH_3-COOH$$

(iii) **மூவிணைய ஆல்கஹால்** ஆக்ஸிஜனேற்றமடைய மறுக்கிறது. நீண்ட நேரம் ஆக்ஸிகரணியுடன் கொதி நிலையில் இருந்தால், ஆல்கஹால் சிதைவுறுகிறது. ஆல்கஹாலைவிடக் குறைந்த எண்ணிக்கையுள்ள கார்பன் அணுக்களைக் கொண்ட கீட்டோன் அமிலம் முதலியன கிடைக்கின்றன.

$$CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle OH}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}-CH_2-CH_3 \xrightarrow{(O)} CH_3-CO-CH_3+CH_3-COOH$$

$$CH_3-CO-CH_3 \xrightarrow{O} CH_3-COOH + CO_2$$

7. ஹைட்ரஜன் நீக்கம் (Dehydrogenation)

ஆல்கஹாலின் ஆவி 300° சூடேறின ஒடுக்கப்பட்ட தாமிரத்தின் (Reduced Copper) மீது செலுத்தப்படுகிறது.

(i) ஓரிணைய ஆல்கஹால் ஹைட்ரஜன் நீக்கப்பட்டு ஆல்டிஹைடைக் கொடுக்கிறது.

$$CH_3-CH_2OH \xrightarrow[300^\circ]{Cu} \underset{\text{அசெட்டால்டிஹைடு}}{CH_3-CHO} + H_2$$

(ii) ஈரிணைய ஆல்கஹால் ஹைட்ரஜனையும் கீட்டோனையும் கொடுக்கிறது.

$$CH_3-CHOH-CH_3 \xrightarrow[300^\circ]{Cu} \underset{\text{அசெட்டோன்}}{CH_3-CO-CH_3} + H_2$$

(iii) மூவிணைய ஆல்கஹால் நீரை இழக்கிறது. ஒலிஃபின் உருவாகிறது.

$$CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle OH}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}-CH_3 \xrightarrow[300^\circ]{Cu} CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}=CH_2+H_2O$$

ஐசோப்யூட்டிலீன்

தனித்தனியான ஆல்கஹால்கள்

1. மெத்தெனால், கார்பினால், மெத்தில் ஆல்கஹால், மர ஸ்பிரிட் (Wood Spirit) CH_3—OH.

மெத்தெனால் மற்றச்சேர்மங்களுடன் வினைபுரிவதால் கிடைக்கும் சேர்மங்களாக இயற்கையில் கிடைக்கிறது; அதாவது சேர்க்கை நிலையில் (Combined State) மெத்தில் சேர்மங்களாக நிகழ்கிறது. விண்டர்க்ரீன் எண்ணெயில் (Oil of Wintergreen)

மெத்தில் சாலிசிலேட்டாக (Methyl Salicylate) வும், மல்லிகை, பிச்சிப்பூக்களில் மெத்தில் ஆன்த்ரானிலேட்டாகவும்(Methyl anthranilate) கிடைக்கிறது. இவை இரண்டும் எஸ்ட்டர்களாகும். மரத்தைச் சிதைத்து வடித்தல் முறையால் தயாரிக்கப்படுவதால் மர ஆல்கஹால், மர ஸ்பிரிட் என்ற பெயர் இடப்பட்டது.

தொழில் முறையில் தயாரித்தல்: (i) **மரத்தைச் சிதைத்து வடித்தல்** (Destructive Distillation of Wood).

காற்றுப் புகமுடியாத வார்ப்பிரும்பினுல் செய்த வாலையில் பகுதி உலர்ந்த மரம் 350°க்குச் சூடேற்றப்படுகிறது. மரத்திலுள்ள சிக்கலான சேர்மங்கள், முக்கியமாக லிக்னின், (Lignin) சிதைவுறுகின்றன. அடியிற்கண்ட பொருள்கள் கிடைக்கின்றன: (1) *மரவாயு* (Wood Gas), ஹைட்ரஜன், மீதேன், சிறிதளவு கார்பன் மானுக்ஸைடு கொண்ட இந்தக் வாயுக்கலவை எரிபொருளாகப் பயன்படுகிறது. (2) *பைரோலிக்னியஸ் அமிலம்* (Pyroligneous acid) இது வடிதிரவமாக ஒரு கொள்கலனில் விழுகிறது. இதில் அசெட்டிக் அமிலம் (8%), மெத்தெனுல் (4%), அசெட்டோன் (0·4%) உள்ளன. மீதி பெரும்பாலும் நீர் கலந்துள்ளது. (Pyros–நெருப்பு, சூடு, Lignum–மரம்). (3) *மரத்தார்* (Wood Tar). கருநிறமான இந்த நீர்மம் ஃபினுல் சேர்மங்களைக் கொண்டுள்ளது. (4) *மரக்கரி வாலையில் எச்சமாக* (Residue) நின்று விடுகிறது. இது எரிபொருளாகப் பயன்படுகிறது.

பைரோலிக்னியஸ் அமிலத்தைப் பிரித்தல்: இதைக் காய்ச்சி வெளியேறும் ஆவி கொதிக்கின்ற சுண்ணும்புக் குழம்பில் (Milk of Lime) செலுத்தப்படுகிறது. அசெட்டிக் அமிலம் சுண்ணும்புக் குழம்பால் நடுநிலையாக்கப்பட்டுக் கால்சியம் அசெட்டேட்டாக நிலைப்படுத்தப்படுகிறது.

$$2CH_3-COOH + Ca(OH)_2 \longrightarrow \underset{\text{கால்சியம் அசெட்டேட்டு}}{(CH_3-COO)_2Ca} + 2H_2O$$

மெத்தெனுலும் அசெட்டோனும் சுண்ணும்புக் குழம்பால் கட்டுப்படுத்த முடியாதாகையால் ஆவி வெளியேறுகின்றன. இரண்டும் வடிதிரவமாக கொள்கலனில் விழுகின்றன. இரண்டும் பின்னக் காய்ச்சி வடித்தல் முறையால் பிரிக்கப்படுகின்றன (மெத்தெனுல், கொதிநிலை 66°; அசெட்டோன், கொதிநிலை 56°).

மெத்தெனுலில் அசெட்டோன் மாசுவாக உள்ளது. கால்சியம் க்ளோரைடு சேர்த்தால் மெத்தெனுல் மட்டிலும் கால்சியம் க்ளோரைடால் உறிஞ்சப்பட்டு, $CaCl_2$, $4 CH_3 OH$, என்ற திண்மச் சேர்மம் உருவாகிறது. இது அசெட்டோனிலிருந்து வடிகட்டிப் பிரிக்கப்படுகிறது. பிறகு நீர்சேர்த்து சூடேற்றினுல் மெத்தெனுல் கிடைக்கிறது.

$$CaCl_2\, 4\, CH_3OH \xrightarrow{\Delta} CaCl_2 + 4\, CH_3-OH$$

மெத்தெனுல் ஆவி குளிரச் செய்து வடிதிரவமாகக் கிடைக்கப் பெறுகிறது. சுட்ட சுண்ணும்பு சேர்த்து திரும்பவும் காய்ச்சி வடித்தால் தூய்மையான (நீரில்லாத) மெத்தெனுல் கிடைக்கிறது.

கால்சியம் அசெட்டேட்டுக் கரைசலை நன்ருகக் காய்ச்சினுல் திண்மமாகக் கிடைக்கப்பெறும். மேலும் சூடேற்றினுல் இது சிதைந்து அசெட்டோன் கிடைக்கும்.

$$(CH_3-COO)_2Ca \longrightarrow CH_3-CO-CH_3 + CaCO_3$$

அல்லது கால்சியம் அசெட்டேட்டை சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்துடன் காய்ச்சி வடித்தால் அசெட்டிக் அமிலம் ஆவியாக வெளியேறும். இந்த ஆவியைக் குளிரச் செய்து வடிதிரவமாகப் பெறலாம்.

$$(CH_3-COO)_2Ca + H_2SO_4 \longrightarrow CaSO_4 + 2CH_3-COOH$$

(ii) தொகுப்பு முறையில் மெத்தெனுல் தயாரித்தல் (Synthetic Methanol)

நீரிலிருந்து பெறப்படும் நீர்வாய்விலிருந்து (Water Gas) மெத்தெனுல் தயாரிக்கப்படுகிறது. இந்த வாயு கார்பன் மானுக்ஸைடும் ஹைட்ரஜனும் சேர்ந்த கலவை வாயு ($CO+H_2$). இந்தக் கலவை நீர்வாயு மேலும் ஹைட்ரஜன் கலந்து 300° சூடேற்றிய சிங்க் க்ரோமைட்டு (Zinc Chromite) மீது அழுத்தத்தில் செலுத்தப்படுகிறது. இந்த சிங்க் க்ரோமைட்டு வினைதூண்டியாக வேலை செய்கிறது.

$$CO + H_2 + H_2 \longrightarrow CH_3OH$$

நீராவியை உயர்ந்த வெப்பநிலையிலுள்ள சுட்ட கரி மீது செலுத்தினுல் நீர்வாயு கிடைக்கிறது.

$$C + H_2O \longrightarrow CO + H_2$$

(iii) மீதேனும் ஆக்ஸிஜனும் கலந்து கலவையை அழுத்தத்தில் 200° வெப்ப நிலையில் ஒரு தாமிரக் குழாயில் செலுத்தினால் மெத்தெனால் உருவாகிறது.

$$CH_4+\frac{1}{2}O_2 \longrightarrow CH_3OH$$

மெத்தெனாலின் பண்புகள்: மெத்தெனால் நிறமற்ற திரவம்; கொதி நிலை 66°. ஆக்ஸிஜனேற்றம் செய்வதால் ஒரிணைய ஆல்கஹாலாக வினைபுரிகிறது. ஆனால் அதிக நேரம் ஆக்ஸிகரணியுடன் கொதிக்க வைத்தால், கார்பன் டை ஆக்ஸைடும் நீரும் கடைசி வினைபொருள்களாகின்றன.

$$H{-}CH_2OH+(O) \longrightarrow H{-}CHO+H_2O$$

$$H{-}CHO+(O) \longrightarrow H{-}COOH$$

ஃபார்மிக் அமிலம்

$$H{-}COOH+(O) \longrightarrow H_2O+CO_2$$

சோதனை: (i) சிறிது சாலிசிலிக் அமிலத்தை மெத்தெனாலில் கரைத்து ஒரு சொட்டு செறிந்த சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்துடன் சூடேற்றவும். மெத்தில் சாலிசிலேட்டு உருவாவதை அதன் சிறப்புற்ற நறுமணத்திலிருந்து எளிதாக அறியலாம். (வின்டர் க்ரீன் எண்ணெய்ச் சோதனை).

(ii) தூய்மையான மெத்தெனால் அயோடினுடனும் காரக் கரைசலுடனும் கலந்து வெதுவெதுப்பாக்கினால் அயொடோஃபார்ம் கொடுக்காது.

மெத்தெனாலின் உபயோகங்கள்: 1. ஷெல்லக், வார்னிஷ் இவற்றிற்குக் கரைப்பானாகப் பயன்படுகிறது. 2. வாசனைத் திரவியங்கள் செய்யப்பயன்படுகிறது. 3. சாயங்கள் தயாரிப்பதற்கு அதிக அளவில் தேவைப்படுகிறது. 4. ஃபார்மால்டிஹைடு தயாரிப்பதற்குத் தேவை. 5. மெத்தில் க்ளோரைடு போன்ற சேர்மங்கள் தயாரிக்கப்பயன்படுகிறது. 6. குளிர் தேசங்களில் வெப்பநிலை மிகக் குறைவாக உள்ளபொழுது கார் ரேடியேட்டரில் உள்ள நீர் உறைவதைத் தடுக்க மெத்தெனால் கலக்கப்படுகிறது (Antifreeze). 7. ஜெர்மனி போன்ற நாடுகளில் பெட்ரோலுடன் கலக்கப்படுகிறது.

2. எத்தெனால், எத்தில் ஆல்கஹால், நொதித்தல் ஆல்கஹால் (Fermentation Alcohol) **மெத்தில் கார்பினால், ஸ்பிரிட் தானிய ஆல்கஹால்** (Grain Alcohol), $C_2H_5{-}OH$, $CH_3{-}CH_2OH$.

பழங்களில் உள்ள நறுமணச் சேர்மங்களில் பல எத்தில் எஸ்ட்டர்களாக உள்ளன.

தொழில் முறையில் தயாரித்தல்

(i) *நொதித்தல் முறைகள்* (Fermentation Processes).

(a) ஸ்டார்ச்சிலிருந்து.

இன்றும் எத்தெனுல் நொதித்தல் முறைகளில்தான் பெரிய அளவில் தயாரிக்கப்படுகிறது. ஸ்டார்ச், சர்க்கரை போன்ற கார்போஹைட்ரேட்டுகளிலிருந்து (Carbohydrates) ஆல்கஹால் பெறப்படுகிறது. உருளைக்கிழங்கு, அரிசி, சோளம், பார்லி இவைகளில் ஸ்டார்ச் உள்ளது.

உருளைக்கிழங்குகள் சன்னமாக நறுக்கப்பட்டு நீராவியில் 150° வெப்ப நிலையில் அழுத்தத்தில் சூடேற்றப்படுகிறது. ஸ்டார்ச் வெளிப்பட்டுக் கூழாகிறது. பார்லி விதையை நீரில் நனைத்து இரண்டு மூன்று தினங்கள் கழித்து எடுத்தால் முளை கட்டியிருக்கும் (Germination), முளைகட்டின பார்லியில் டயஸ்டாஸெ (Diastase) என்கிற ஒரு என்சைம் (Ensyme) உருவாகிறது. முளை கட்டின பார்லி மால்ட் (Malt) எனப்படும். இந்த மால்ட் ஸ்டார்ச் கூழுடன் சேர்க்கப்படுகிறது. டயஸ்டாஸெ முன்னிலையில் ஸ்டார்ச் நீராற் பகுப்பால் சிதைகிறது. டயஸ்டாஸெ வினை தூண்டியாகப் பயன்படுகிறது. அமிலாஸெ (Amylase) என்ற பெயராலும் அழைக்கப்படும்.

$$2\,(C_6\,H_{10}\,O_5)_n + nH_2O \xrightarrow{\text{டயஸ்டாஸெ}} \underset{\text{மால்ட்டோஸ்}}{n\,C_{12}H_{22}\,O_{11}}$$

மால்ட்டோஸ் என்னும் சர்க்கரைச் சேர்மம் விளைகிறது. இத்துடன் ஈஸ்ட் (Yeast) சேர்க்கப்படுகிறது. ஈஸ்டில் எண்ணற்ற என்சைம்கள் உள்ளன. மால்ட்டாஸெ (Maltase) என்னும் என்சைம் முன்னிலையில் மால்ட்டோஸ் சர்க்கரை நீராற் பகுப்பு முறையால் சிதைவுறுகிறது. க்ளுக்கோஸ் உருவாகிறது.

$$C_{12}\,H_{22}\,O_{11} + H_2O \xrightarrow[\text{மால்ட்டாஸே}]{\text{ஈஸ்டிலுள்ள}} \underset{\text{க்ளுக்கோஸ்}}{2\,C_6\,H_{12}\,H_6}$$

ஈஸ்டிலுள்ள இன்னொரு என்சைமான ஸைமாஸெ (Zymase) முன்னிலையில், க்ளுக்கோஸ் சிதைவுறுகிறது. ஆல்கஹாலும் கார்பன் டை ஆக்ஸைடும் விளைபொருள்களாகின்றன.

$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow[\text{சைமாஸெ}]{\text{ஈஸ்டிலுள்ள}} 2\,C_2H_5{-}OH + 2\,CO_2$$

கார்பன் டை ஆக்ஸைடு குமிழிகளாக வெளிப்படும்பொழுது கொதிக்கிற மாதிரி தோற்றம் அளிக்கிறது. ஆல்கஹால் தவிர வேறு சில அங்ககச் சேர்மங்களும் சிறிது சிறிது அளவுகளில் உருவாகிறது.

$$\text{ஸ்டார்ச்} \xrightarrow[\text{(மால்ட்)}]{\text{டயஸ்டாஸெ}} \text{மால்ட்டோஸ்} \xrightarrow[\text{(ஈஸ்ட்)}]{\text{மால்ட்டாஸெ}} \text{க்ளுக்கோஸ்}$$

$$\xrightarrow[\text{(ஈஸ்ட்)}]{\text{ஸைமாஸெ}} \text{ஆல்கஹால்}$$

முதல் இரண்டும் நீராற் பகுப்பு வினைகள்; மூன்றுவது சிதைவுறுதல் வினையென்பதை அறியவும்.

(ii) கழிவுப் பாகிலிருந்து (Molasses)

கரும்புச் சாற்றிலிருந்து சர்க்கரை (canesugar) படிகமாகப் பிரித்து எடுத்தபின் எஞ்சியுள்ள மூலக்கரைசல் கழிவுப்பாகு எனப்படுகிறது. பெரும்பாலும் இதுவும் சர்க்கரைதான். கழிவுப் பாகில் நீரை ஊற்றி ஈஸ்ட் சேர்க்கப்படுகிறது. நீர்த்த கழிவுப் பாகுடன் சிறிதளவு நீர்த்த சல்ஃப்யூரிக் அமிலமும் சேர்க்கப் படுகிறது. கழிவுப்பாகிலுள்ள சர்க்கரை நொதித்தல் வினைகளால் ஆல்கஹாலாக மாறுகிறது. ஈஸ்டில் உள்ள இன்வெர்ட்டேஸ் (invertase) என்சைம் முன்னிலையில், சர்க்கரை நீராற் பகுப்பு செய்யப்பட்டு க்ளுக்கோஸ் ஃப்ரக்டோஸ் என்ற இரண்டு C_6 சர்க்கரைகள் கிடைக்கின்றன.

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \xrightarrow[\text{(ஈஸ்ட்)}]{\text{இன்வெர்ட்டாஸெ}} \underset{\text{க்ளுக்கோஸ்}}{C_6H_{12}O_6} + \underset{\text{ஃப்ரக்டோஸ்}}{C_6H_{12}O_6}$$

பின்னர் ஸைமாஸெ என்சைமின் முன்னிலையில் க்ளுக்கோஸ் ஃப்ரக்டோஸ் இரண்டும் சிதைவுறுகிறது. ஆல்கஹாலும் கார்பன் டை ஆக்ஸைடும் கிடைக்கிறன.

$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow[\text{(ஈஸ்ட்)}]{\text{ஸைமாஸெ}} 2C_2H_5 - OH + 2CO_2$$

வினைகள் மிக மிகச் சிக்கலானவை. என்சைம்கள் உயிருள்ள தாவரங்களில் அல்லது விலங்கினங்களில் உருவானபொழுதிலும், அவை உயிரற்ற பொருள்களே. நைட்ரஜன் கொண்ட சிக்கலான ப்ரொட்டின் இனத்தைச் சேர்ந்தவை.

ஆல்கஹால் கரைசலை அடர்வித்தல் (Concentration)

தொழில் முறையில் மேலே கிடைக்கப்பெற்ற ஆல்கஹால் கரைசலில் இருந்து, பின்னக் காய்ச்சி வடித்தல் முறையால் பல சேர்மங்கள் பெறப்படுகின்றன. இதற்கென வாலைகள் பயன் படுத்தப்படுகின்றன. வடித்துப் பிரித்த சாராயம் (Rectified Spirit) கிடைக்கிறது. இதில் 96% ஆல்கஹால், 4% நீர் உள்ளது.

தனி ஆல்கஹால் (Absolute Alcohol)

நீரற்ற ஆல்கஹால் தனி ஆல்கஹால் எனப்படும். காய்ச்சி வடித்தல் முறையால், மேல கிடைக்கப்பெற்ற வடித்துப் பிரித்த சாராயத்திலிருந்து, தனி ஆல்கஹாலைப் பெறமுடியாது. 96% ஆல்கஹாலும் 4% நீரும் கொண்ட கலவை கொதிநிலை மாருக் கலவையாகும் (Constant Boiling Mixture). வடித்துப் பிரித்த சாராயத்தைச் சுட்ட சுண்ணும்புடன் கலந்து காய்ச்சி வடிக்க வேண்டும். 99·5% ஆல்கஹால் கிடைக்கிறது. மீதியுள்ள நீரை அகற்ற, தகுந்த அளவு சோடியம் சேர்க்கப்பட்டு, மீண்டும் காய்ச்சி வடிக்கப்படுகிறது. இன்னெரு முறையில் 96% ஆல்க ஹால் பென்சீனுடன் கலக்கப்பட்டு காய்ச்சி வடிக்கப்படுகிறது. முன்னதாக பென்சீன், நீர், ஆல்கஹால் கொண்ட கலவை ஆவியாக வெளிப்படுகிறது. பின்னர் 78°ல் (ஆல்கஹாலின் கொதிநிலை) தூய்மையான ஆல்கஹால் கொதித்து வடிகிறது.

குடிக்கத் தகாத சாராயம் (Denatured spirit), மெத்தில் கலந்த **சாராயம்** (Methylated spirit) தொழில் முறைக்கு அல்லது அறி வியல் வகைக்குப் பயன்படுத்தப்படும் ஆல்கஹாலுக்குத் தீர்வை விதிப்பதில் அரசாங்கங்கள் தனி உத்தரவுகளால் சலுகை காட்டு கின்றன. குடிப்பதற்குப் பயன்படும் சாராயம், மது, வகைகளுக்கு அதிகமாகத் தீர்வைகள் விதிக்கப்படுகின்றன. பல தொழில்களுக்கு தனி ஆல்கஹால், அல்லது வடித்துப் பிரித்த சாராயம் தேவை யில்லை. இவை போதை தரும் பானங்களுடன் கலக்கப்படுவதைத் தடுக்க மெத்தில் ஆல்கஹால் சேர்க்கப்படுகிறது. மெத்தில் ஆல்கஹால் நச்சுப்பொருள். மெத்தில் ஆல்கஹால் கலந்த பானங்கள் உட்கொள்ளப்பட்டால் தீய விளைவுகள் ஏற்படும். மெத்தில் ஆல்கஹால் கலக்கப்பட்ட பானம் குடிக்கத் தகாத சாராயம், அல்லது ஸ்பிரிட் என அழைக்கப்படும். மெத்தில்

ஆல்கஹால் இருப்பதால் மெத்தில் கலந்த சாராயம் என்றும் கூறுவர். வேறு நச்சுப் பொருள்களும் சேர்க்கப்படுகின்றன.

ஆல்கஹால் தயாரிப்பில் உடன் விளைபொருள்கள் (Bye products): நொதித்தல் முறையில் ஆல்கஹாலுடன் பல்வேறு துணைப் பொருள்கள் கிடைக்கின்றன. பின்னக் காய்ச்சி வடித்தலின் அடியிற்காணும் துணைப்பொருள்கள் கிடைக்கின்றன.

1. தாழ்ந்த கொதிநிலையில் வெளிப்படும் அசெட்டால்டிஹைடு.

2. 96% லிருந்து 93% வரை வடித்துப் பிரித்த ஆல்கஹால்.

3. உயர்ந்த கொதிநிலையில் வெளிப்படும் அமைல் ஆல்கஹால்.

நொதித்தலின்போது பொட்டாசியம் ஆஸிட்டார்ட்ரேட்டு கசடாக அடியில் தங்குகிறது. இது ஆர்கால் (argol) எனப்படும். கார்பன் டை ஆக்ஸைடும் கிடைக்கிறது.

தொகுப்பு முறையில் எத்தெனல்: 1. எதிலீனிலிருந்து எத்தில் ஆல்கஹால் தொகுப்பு முறையில் தயாரிக்கப்படுகிறது. பொட்ரோலியம் சுத்திகரிக்கும் தொழில்களில் எதிலீன் துணைப்பொருளாகக் கிடைக்கிறது. செறிந்த சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தில்

$$CH_2 = CH_2 + H_2SO_4 \longrightarrow CH_3 - CH_2 - HSO_4$$

$$CH_3 - CH_2 - HSO_4 + HOH \xrightarrow{\triangle} CH_3-CH_2OH + H_2SO_4$$

உறிஞ்சப்பட்டு உருவாகும் எத்தில் ஹைட்ரஜன் சல்ஃபேட்டு நீருடன் சூடேற்றப்படுகிறது. நீராற்பகுப்பு ஏற்பட்டு ஆல்கஹால் கிடைக்கிறது.

2. அசெட்டிலினிலிருந்தும் அசெட்டால்டிஹைடு வழியாகத் தயாரிக்கப்படுகிறது.

$$CH \equiv CH + H_2O \xrightarrow[HgSO_4]{H_2SO_4} CH_3-CHO$$

$$CH_3 - CHO + H_2 \xrightarrow[\triangle]{Ni} CH_3 - CH_2OH$$

எத்தெனுலின் பண்புகள் : எத்தெனுல் நிறமற்ற திரவம் (கொதிநிலை 78°). தனிச் சிறப்புள்ள மணம் உடையது. போதை கொடுக்கும் பொருள்.

சோதனை : (1) அசெட்டிக் அமிலம் சேர்த்து ஒரு சொட்டு சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்துடன் ஆல்கஹாலைச் சூடேற்றினுல், எத்தில் அசெட்டேட்டு எஸ்ட்டர் உருவாகிறது. இதை அதன் நன் மணத்தினுல் (பழ வாசனை) அறிந்து கொள்ளலாம்.

2. அயொடோஃபார்ம் சோதனை : எத்தில் ஆல்கஹாலில் சிறிதளவு அயொடினைக் கரைக்கவும். சோடியம் கார்பனேட்டுக் கரைசலை சிறிது சிறிதாக ஊற்றவும். அயொடின் நிறம் மறையும் வரை வெதுவெதுப்பாகச் சூடேற்றவும். தேவையானுல் நீர் சேர்க்கலாம். மஞ்சள் நிறமான அயொடோஃபார்ம் வீழ்படிவாகப் பிரிகிறது. தனிப்பட்ட மணத்தை எளிதில் அறிந்து கொள்ள முடியும்.

எத்தெனுலின் உபயோகங்கள் : அநேக தொழில்களுக்கு ஆல்கஹால் தேவைப்படுகிறது. க்ளோரோஃபார்ம், ஈதர், அசெட்டிக் அமிலம், எத்தில் அசெட்டேட்டு, எத்தில் க்ளோரைடு, சாயங்கள், வாசனைத் திரவியங்கள், மருந்துச் சேர்மங்கள் என நீண்ட பட்டியலைக் கொடுக்கலாம். ப்ளாஸ்டிக் பொருள்கள், செயற்கை அல்லது தொகுப்பு ரப்பர் சாமான்கள் முதலியன தயாரிக்கப் பயன் படுகிறது. குடிப்பதற்குப் பயன்படும் ஆல்கஹால் மது அல்லது சாராயம் எனப்படும். இதில் பல வகைகள் உண்டு. சில பெயர்கள் மட்டிலும் கொடுக்கப்படுகின்றன : – சிடார் (Cidar), ஒயின் (Wine), விஸ்கி (Whisky), பிராந்தி (Prandy), ஏல் (Ale), ரம் (Rum), அரக் (Arrack), ஜின் (Gin), க்ளாரெட் (Claret), ஹாக் (Hock), ஷம்ப்பெய்ன் (Chamfagne), பீர் (beer), போர்ட் (Port), ஷெர்ரி (Sherry).

3. ப்ரொப்பைல் ஆல்கஹால்கள்

n-ப்ரொப்பைல் ஆல்கஹால், கொதிநிலை 97·8° நொதித்தல் முறையில் அமைல் ஆல்கஹாலுடன் சிறிதளவு கிடைக்கிறது. ப்ரொப்பைல் அயொடைடை நனைந்த சில்வர் ஆக்ஸைடுடன் வினை புரியச் செய்தால் உருவாகிறது.

$$CH_3-CH_2-CH_2I + AgOH \longrightarrow CH_3-CH_2-CH_2OH + AgOH$$

ஐசோப்ரொப்பைல் ஆல்கஹால், 2-ப்ரொப்பெனுல், கொதிநிலை 82° ப்ரொப்பிலீனிலிருந்து தயாரிக்கப்படுகிறது. அசெட்டோன் தயாரிக்கப்பயன்படுகிறது.

ப்யூட்டைல் ஆல்கஹால்கள்—நான்கு ஐசோமர்கள் உள்ளன

1. *n*-ப்யூட்டைல் ஆல்கஹால், 1-ப்யூட்டெனால், $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2OH$ பெரிய அளவில், தானியங்கள், உருளைக்கிழங்கு, கழிவுப்பாகுகளிலிருந்து நுண்மங்கள் சார்ந்த நொதித்தல் முறையால் (bacterial fermentation) தயாரிக்கப்படுகிறது. க்ளொஸ்ட்டிரிடியம் அசெட்டோப்யூட்டிலிக்கம் (Clostridium Acetobutylicum) என்கிற நுண்மத்தின் முன்னிலையில் இந்நொதித்தல் வினை நடைபெறுகிறது. வீஸ்மான் (Wejgmann) என்ற வேதியியலாரால் இங்கிலாந்தில் 1914-18 யுத்தத்தின்போது கண்டு பிடிக்கப்பட்டது. வேதியியல் வரலாற்றில் அரசியலும் அறிவியலும் ஒன்றிய சுவையான இந்த நிகழ்ச்சி பற்றிப் பின்னர் அசெட்டோன் சேர்மம் கற்றுக்கொள்ளும்பொழுது தெரியலாம். வேறு முறைகளில் தயாரிக்கப்படுவதைப் பின்னர் உரிய இடத்தில் பார்க்கலாம்.

n-ப்யூட்டைல் ஆல்கஹாலின் கொதிநிலை 117°. மெருகு எண்ணெய், வண்ணப் பூச்சுகள் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.

2. ஈரிணைய ப்யூட்டைல், ஆல்கஹால் $CH_3-CH_2-CHOH-CH_3$ கொதி நிலை 98°. ப்யூட்டிலினிலிருந்து தயார் செய்யப்படுகிறது.

3. ஐசோ ப்யூட்டைல் ஆல்கஹால், $(CH_3)_2CH-CH_2OH$ கொதி நிலை 107°. வாசனைத் திரவியங்கள், செயற்கைக் கஸ்தூரி செய்யப் பயன்படுகிறது.

4. மூவிணைய ப்யூட்டைல் ஆல்கஹால், $(CH_3)_3C-OH$ உருகு நிலை 25°. ஐசோ ப்யூட்டிலினிருந்து தயாரிக்கலாம்.

அமைல் ஆல்கஹால்கள், பென்ட்டெனால்கள், $C_5H_{11}-OH$. அமைல் என்ற சொல் லத்தீன் சொல்லான அமைலம் (Amylum) என்பதிலிருந்து வந்தது. அமைலம் என்றால் ஸ்டார்ச். நொதித்தல் முறையில், ஸ்டார்ச்சிலிருந்து பெறப்படும் துணைப் பொருள்களில் உள்ளதால் அமைல் ஆல்கஹால் என்று பெயரிடப்பட்டது. பின்னக் காய்ச்சி வடித்தலில் அமைல் ஆல்கஹால்கள் கொண்ட பின்னத்தை ஃப்யூஸல் எண்ணெய் (Fusel oil) என்று அழைக்கின்றனர். ஜெர்மன் மொழியில் ஃப்யூஸல் என்றால் துர்நாற்றமுள்ள சாராயம் என்று பொருள்படும்.

எட்டு ஐசோமர்கள் உள்ளன

1. $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2OH$ 1—பென்ட்டெனால்

2. $CH_3-CH_2-CH_2-CHOH-CH_3$ 2—பென்ட்டெனால்

3. $CH_3—CH_2—CHOH—CH_2—CH_3$ 3—பென்டெனால்

4. $CH_3—CH_2—CH(CH_3)—CH_2OH$ 2-மெத்தில் -1-ப்யூட்டெனால் (ஒளி சுழற்றும் நொதித்தல் அமைல் ஆல்கஹால்)

5. $CH_3—CH(CH_3)—CH_2—CH_2OH$ 3-மெத்தில் -1-ப்யூட்டெனால் (ஒளி சுழற்ரு நொதித்தல் அமைல் ஆல்கஹால்)

6. $CH_3—CH_2—C(OH)(CH_3)—CH_3$ 2-மெத்தில்-2-ப்யூட்டெனால்

7. $CH_3—CHOH—CH(CH_3)—CH_3$ 3-மெத்தில்-2-ப்யூட்டெனால்

8. $CH_3—C(CH_3)_2—CH_2OH$ (2, 2-) டைமெத்தில் ப்ரொப்பெனால்

ஃப்யூஸல் எண்ணெயில் 2-மெத்தில்-1-ப்யூட்டெனாலும், 3-மெத்தில்-1-ப்யூட்டெனாலும் உள்ளன. இக்கலவை ஆல்கஹால் சோதனைக் கூடங்களில் பொதுவாக அமைல் ஆல்கஹால் என்று அழைக்கப்படுகிறது. அமைல் அசெட்டேட்டு தயாரிக்கப்பயன் படுகிறது.

ஓரிணைய, ஈரிணைய, மூவிணைய அல்கஹால்களை வேறுபடுத்தி அறியும் சோதனைகள்

1. ஆக்ஸிஜனேற்றம், 2. ஹைட்ரஜன் நீக்கம்: இவை இரண்டும் முன்னரே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

3. லூக்காஸ் சோதனை (Lucas Test): எடுத்துக் கொண்ட ஆல்கஹாலில் செறிந்த ஹைட்ரோக்ளோரிக் அமிலத்தை ஊற்றவும். ஐந்து அல்லது பத்து நிமிடங்களில், அல்க்கைல் க்ளோரைடு எண்ணெயாகப் பிரியும். இது மூவிணைய ஆல்கஹாலாகும். மீதியுள்ள இரண்டு வகை ஆல்கஹால்களுக்குச் செறிந்த ஹைட்ரோக்ளோரிக் அமிலமும் சிங்க் க்ளோரைடும் சேர்க்கவும். ஈரிணைய ஆல்கஹால் மட்டும் சாதாரண வெப்பநிலையில் வினை

புரிந்து அல்க்கைல் க்ளோரைடு எண்ணெயாகப் பிரியும். ஓரிணைய ஆல்கஹால் நன்ருகச் சூடேற்றிய பின்னர்தான் (ரிஃப்ளக்ஸ் செய்தால்தான்) வினைபுரியும். அல்க்கைல் க்ளோரைடு மெது வாகப் பிரியும்.

4. விக்டர் மேயர் சோதனை : இதுபற்றிப் பின்னர் நைட்ரோ பாரஃபின்கள் பற்றிப் படிக்கும்பொழுது தெரியலாம்.

மூன்று வகை ஆல்கஹால்களுக்குள் மாற்றம் செய்தல். சமன் பாடுகள் மட்டும் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

1. (1-) ப்ரொப்பெனலிலிருந்து 2-ப்ரொப்பெனலுக்கு

$$CH_3—CH_2—CH_2OH—H_2SO_4 \xrightarrow{100^\circ} CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}HSO_4—H_2O$$

$$CH_3—CH_2—CH_2—HSO_4 \xrightarrow{165^\circ} CH_3—CH=CH_2—H_2SO_4$$

$$\underset{\text{(குளிர்ந்த)}}{CH_3—CH=CH_2—H_2SO_4} \longrightarrow CH_3—\underset{\substack{|\\HSO_4}}{CH}—CH_3$$

$$CH_3—\underset{\substack{|\\HSO_4}}{CH}—CH_3—H\cdot OH \xrightarrow{\triangle} CH_3—CHOH—CH_3—H_2SO_4$$

2. ஐசோப்யூட்டைல் ஆல்கஹாலிலிருந்து(2-மெத்தில்-1-ப்ரொப் பெனல்) மூவிணையப்யூட்டைல் ஆல்கஹாலுக்கு (2-மெத்தில்-2-ப்ரொப்பெனல்)

$$CH_3—\underset{\substack{|\\CH_3}}{CH}—CH_2OH \xrightarrow[\triangle]{H_2SO_4} CH_3—\underset{\substack{|\\CH_3}}{C}=CH_2$$

ஐசோப்யூட்டிலீன்

$$CH_3 — \underset{\substack{|\\CH_3}}{C} — CH_2 \xrightarrow[\text{குளிர்ந்த}]{H_3SO_4} CH_3 — \overset{\substack{HSO_4\\|}}{\underset{\substack{|\\CH_3}}{C}} — CH_3$$

$$CH_3—\overset{\substack{HSO_4\\|}}{\underset{\substack{|\\CH_3}}{C}}—CH_3+HOH \xrightarrow{\triangle} CH_3—\overset{\substack{OH\\|}}{\underset{\substack{|\\CH_3}}{C}}—CH_3+H_2SO_4$$

பயிற்சி

1. உள்ளமைப்பு வாய்பாடுகளை வரைக :—

(a) 2, 2 – டைமெத்தில் – 3 – பென்ட்டெனுல் (b) 2, 2, 3 – ட்ரைமெத்தில் – ப்யூட்டெனுல் (c) டை எத்தில் – n – ப்ரொப்பைல் கார்பினுல் (d) ஐசோப்யூட்டைல்மெத்தில்கார்பினுல் (e) டை எத்தில் – s – ப்யூட்டைல் கார்பினுல் (s – secondary — ஈரிணைய) (f) 3 – எத்தில் – 2 – ஹெக்செனுல் (g) டை மெத்தில் – i – ப்ரொப் பைல்கார்பினுல் (i – iso – ஐசோ) (h) 3 – மெத்தில் – 3 – ஹெக் செனுல் (i) t – அமைல் ஆல்கஹால் (t – lertiary — மூவிணைய) (j) மெத்தில் டை – i – ப்யூட்டைல்கார்பினுல்.

2. ஓரிணைய, ஈரிணைய, மூவிணைய ஆல்கஹால்கள் என்முல் என்ன ? அமைல் ஆல்கஹால்களை இவ்வகையில் வகைபடுத்திக் கார்பினுல் முறையில் பெயர்கள் இடு.

3. 2 – ப்யூட்டெனுல் தயாரிக்க நான்கு முறைகள் கொடுக்கவும்.

4. மூன்று வகை ஆல்கஹால்களை வேறுபடுத்திக் கண்டறிய எத்தனை முறைகள் முடியுமோ அத்தனையும் விளக்கத்துடன் கூறுக.

5. அடியிற்கண்டுள்ள ஆல்கஹால் சேர்மங்களுக்கு உள் ளமைப்பு வாய்பாடுகள் எத்தனை வகைகளில் முடியுமோ அத்தனை யையும் வரைக, ஜெனிவா முறையில் பெயரிட்டு ஓரிணைய, ஈரிணைய, மூவிணைய என்பதை அறிய I, II, III என்று அடை யாளமாகக் குறிக்கவும்.

(a) 5 கார்பன்கள் கொண்ட சங்கிலியும் மெத்தில் கிளையும் (b) 5 கார்பன்கள் கொண்ட சங்கிலியும், ஒரே கார்பன்மீது இரண்டு மெத்தில் தொகுதிகளும் (c) 5 கார்பன்கள் கொண்ட சங்கிலியும் வெவ்வேறு கார்பன்களினின்று இரண்டு மெத்தில் தொகுதிக் கிளைகள்.

6. அடியிற்கண்ட வேதிமாற்றங்களை நிறைவேற்றுவது எப்படி ?

(a) அசெட்டிலினிலிருந்து எத்தில் ஆல்கஹால்

(b) ப்ரொப்பைல் ஆல்கஹாலில் இருந்து ஐசோப்ரைப்பைல் ஆல்கஹால்

(c) எத்தில் ஆல்கஹாலில் இருந்து ப்யூட்டைல் ஆல்கஹால்

(d) ஐசோப்யூட்டிலீனிலிருந்து மூவிணைய ப்யூட்டைல் ஆல்கஹால்

(e) அசெட்டோனிலிருந்து ப்ரொப்பிலீன்

7. மெத்தில் ஆல்கஹாலைத் தொழில் முறையில் தயார் செய்யும் முறைகள் இரண்டை விவரிக்க. மெத்தில் ஆல்கஹால் (a) சோடியம் (b) பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட்டு (c) ஃபாஸ் ஃபரஸ் பென்ட்டாக்ளோரைடு இவற்றுடன் வினைபுரிவதை விளக்குக.

8. எத்தெனால் நொதித்தல் முறையில் எப்படித் தயார் செய்யப்படுகிறது? தனி ஆல்கஹால், வடித்துப் பிரித்த சாராயம் மெத்தில் கலந்த சாராயம்—இத்தொடர்களுக்கு விளக்கம் தருக.

9. மெத்தெனால், எத்தெனால் இவை இரண்டையும் வேறு படுத்திக் கண்டறிய (a) பௌதிக சோதனை (b) வேதி சோதனை இரண்டையும் கொடுக்கவும்.

தமிழ் வெளியீட்டுக் கழகம்

சென்னை - 9

1970 ஜனவரி வரை வெளியிட்டுள்ள நூல்கள்

பொருளாதாரம்—(தொடர்ச்சி)

			ரூ.	பை.
*14.	அரசாங்க நிதி இயல்	அர. சேஷாசலம்	4	75
15.*	இந்தியப் பொருளியல்—I	எம். பாலசுப்பிரமணியன்	10	00
16.	„ II	எம். லூர்துநாதன்	4	25
17.	நமது பொருளாதாரப் பிரச்சினை—I	சி. சுந்தரராஜன்	10	75
18.	„ II	எஸ். குழந்தைநாதன்	10	50
19.	இங்கிலாந்தின் பொருளாதார வரலாறு—I	கி. சி. இராமசாமி	6	00
20.	„ II	„	6	00
21.	அமெரிக்காவின் நவீன பொருளாதார வளர்ச்சி	தி. சி. மோகன்	5	00
22.	அமெரிக்கப் பொருளாதார வரலாறு—I	மு. க. சுப்பிரமணியம்	11	00
23.	„ II	பி. வி. சீனிவாசன்	6	00
24.	„ III	„	6	50
25.	அரசாங்க நிதியியலின் பொருளாதாரம்—I	மா. குமாரசாமி	10	00
26.	„ II	அர. சேஷாசலம்	9	50
27.	இந்தியாவின் பொருளாதார வளர்ச்சி—I	தே. வேலப்பன்	10	00
28.	„ II	ஜி. சிதம்பரம்	8	00
29.	பணம்—சிறு விளக்கம்	கோ. இராதாகிருஷ்ணன்	10	00
*30.	வணிக இயலின் தத்துவங்கள்	கு. ஆளுடையபிள்ளை	9	50
31.	பத்தொன்பதாம் நூற்றுண்டில் கிரேட் பிரிட்டனில் தொழில்–வாணிகப் புரட்சி	கு. ரா. கருப்பண்ணன்	11	00
32.	பென்ஹாம் பொருளாதாரம்—I	ஏ. குழந்தை	11	00
33.	„ II	எஸ். குழந்தைநாதன்	7	00
*34.	வரவு செலவுத் திட்டம்	ஆர். ரங்காச்சாரி	6	00
35.	பன்னாட்டுப் பொருளாதாரம்—I	ஏ. குழந்தை	7	50
36.	„ II	கே. எஸ். இராமசாமி	9	00
37.	பொருளாதார ஆய்வு நூல்—I	கோ. இராதாகிருஷ்ணன்	7	75
38.	„ II	„	7	00
39.	வளர்ச்சியுறாத நாடுகளின் அரசாங்க நிதியியல்	க. வெற்றிவேல்	4	25

40.	வளர்ச்சி குறைந்த நாடுகளின் முதலாக்கம் பற்றிய சிக்கல்கள்	மா. குமாரசாமி	5	50
41.	1939முதல் இந்தியாவில் பணவீக்க விலைப் போக்குகள்	சி. சுந்தரராஜன்	7	50
42.	பொருளாதார வளர்ச்சிபற்றிய கட்டுரைகள்	எம். கே. சுப்பிரமணியம்	7	75
43.	இந்தியப் பொருளாதார வரலாறு (1857—1956)—I	ம. திருநாவுக்கரசு	7	00
44.	பொருளாதாரம்—ஓர் அறிமுகம்	பு. வி. சீனிவாசன்	6	25

வரலாறு

*45.	பிரிட்டன் வரலாறு—I	கி. ர. அனுமந்தன்	4	50
*46.	,, II	,,	3	50
*47.	,, III	,,	7	25
*48.	ஐரோப்பிய வரலாறு—I	டி. வி. சொக்கப்பா	4	50
49.	ஐரோப்பா—கடந்த ஐந்து நூற்றாண்டுகாலச் சரித்திரம்	வை. விருத்தகிரீசன்	15	00
50.	இங்கிலாந்து வரலாறு—I	இரா. அண்ணாமலை	13	00
51.	,, II	பா. மாணிக்கவேலு	13	00
52.	,, III	என். ஜே. ராஜகோபால்	8	00
53.	,, IV	,,	8	00
54.	இங்கிலாந்தின் வரலாறு—I	க. த. திருநாவுக்கரசு	15	00
55.	,, II	எம். எக்ஸ். மிராண்டா	8	00
56.	,, III	,,	5	00
57.	இந்தியாவின் சிறப்பு வரலாறு—I	தி. வெ. குப்புசாமி	7	50
58.	,, II	ஏ. உஸ்மான் ஷெரீப்	9	00
59.	,, III	அ. பாண்டுரங்கன்	11	00
60.	கிரேக்கநாட்டு வரலாறு—I	சைமன் ஐ. எஸ். பாக்கியநாதன்	7	50
61.	,, II	,,	7	00
62.	,, III	பி, இராமாநுஜம் தேவதாஸ்	7	75

*மூலநூல் (Original Book)

			ரூ.	பை.
வரலாறு—(தொடர்ச்சி)				
63.	ஆக்ஸ்ஃபோர்டின் இந்திய வரலாறு—I	தி. வெ. குப்புசாமி	8	25
64.	,, II	ஏ. உஸ்மான் ஷெரீப்	7	50
65.	,, III	க. த. திருநாவுக்கரசு	10	50
66.	முகலாயப் பேரரசு—I	ஏ. உஸ்மான் ஷெரீப், எம். எக்ஸ். மிராண்டா	7	50
67.	,, II	எம். எக்ஸ். மிராண்டா, பா. மாணிக்கவேலு	7	75
68.	ஆங்கில அரசியலமைப்பின் வரலாறு—I	வை. விருத்தகிரீசன்	7	50
69.	,, II	வை. விருத்தகிரீசன், இரா. அண்ணாமலை	6	75
70.	,, III	இரா. அண்ணாமலை, பா. மாணிக்கவேலு	6	50
71.	,, IV	பா. மாணிக்கவேலு	7	00
72.	ஆங்கிலேயரின் சமுதாய வரலாறு—I	சி. ஈ. இராமச்சந்திரன்	6	50
73.	,, II	சி. ஈ. இராமச்சந்திரன், இர. ஆலாலசுந்தரம்	6	75
74.	,, III	ஆர். ஆலாலசுந்தரம்	6	50
75.	இந்தியாவில் முகலாயரின் ஆட்சி—I	பா. மாணிக்கவேலு	5	00
76.	,, II	ஏ. உஸ்மான் ஷெரீப்	6	00
அரசியல்				
77.	அரசியல் அமைப்புகள்	ஜே. இராமச்சந்திரன்	4	62
78.	அரசாங்கத்தின் வரலாறு	மோ. கிளாரன்சு, டி. டி. பெலிக்ஸ்	7	50
*79.	இந்திய அரசியலமைப்பு	வீ. கண்ணையா	4	75
80.	அரசியலுக்கு ஓர் அறிமுகம்	டி. செல்லப்பா	8	50
81.	தற்கால அரசியல் அமைப்புகள்	மோ. வள்ளுவன் கிளாரன்ஸ்	8	50
82.	பன்னாட்டு அரசியல்—I	திருமதி நூர்ஜஹான் பாவா	16	00
83.	,, II	,,	13	25

84.	பொதுத்துறை ஆட்சி இயல்—I	வீ. கண்ணையா	9	00
85.	,, II	அ. ஜெகதீசன்	7	25
86.	பொதுத்துறை ஆட்சியியலுக்கு ஓர் அறிமுகம்—I	வீ. கண்ணையா	7	50
87.	,, II	டி. செல்லப்பா	7	50
88.	இந்திய அரசியலமைப்புத் திட்டம்	தி. வெ. குப்புசாமி, எஸ். சுப்பிரமணியன்	9	25
89.	இந்திய ஆட்சி அமைப்புமுறை வளர்ச்சி—I	வீ. கண்ணையா	6	25
90.	,, II	வீ. கண்ணையா, கி. ர. அனுமந்தன்	5	75
91.	,, III	கி. ர. அனுமந்தன்		
*92.	மக்கள் ஆட்சி	க. சந்தானம்	4	25
93.	1919 முதல் சர்வதேச உறவுகளும் உலக அரசியலும்	என். ஜே. ராஜகோபால்	7	75
94.	சமூக, அரசியல் கொள்கையின் அடிப்படைகள்	மோ. வள்ளுவன் கிளாரன்ஸ்	7	00
95.	அரசியலமைப்புச் சட்ட ஆய்வுக்கு ஓர் அறிமுகம்—I	பா. சூரியநாராயணன்	5	75
96.	,, II	பா. சூரியநாராயணன், கி. ர. அனுமந்தன்	6	00
97.	,, III	கி. ர. அனுமந்தன்	5	75

உளவியல்

98.	குழந்தை உளவியல்—I	கி. ர. அப்புள்ளாச்சாரி	8	00
99.	,, II	,,	7	00
100.	உட்கவர் மனம்	சி. ந. வைத்தீஸ்வரன்	7	00
101.	இளையோர் உளவியல்—I	தி. இரா. அரங்கராசன்	12	00
102.	,, II	,,	9	00
103.	சமூக உளவியல்	என். வேதமணி மானுவேல்	9	25
104.	பிறழ்நிலை உளவியல்	அ. பெசென்ட் கிரீப்பர்ராஜ்	11	00
105.	பித்தரின் உள்ளம்	,,	3	00
*106.	குமர உள்ளம்	டாக்டர் மு. அறம்	6	25

*மூலநூல் (Original Book)

தத்துவம்

			ரூ.	பை.
107.	இந்து சமயத் தத்துவம்	... ஞா. ராஜாபகதூர்	... 5	50
*108.	அறிவு ஆராய்ச்சி இயல்	... ஆர். ராமானுஜாச்சாரி	... 3	50
109.	மேலைநாட்டுத் தத்துவம்	... ஆர். எஸ். தேசிகன்	... 3	50
110.	அத்துவித தத்துவம்	... கோ. மோ. காந்தி	... 6	50
111.	ஆங்கிலேயப் பயன்வழிக் கொள்கையினர்	... மோ. வள்ளுவன் கிளாரன்சு	... 5	50
112.	இந்தியத் தத்துவம்—I	... வ. அ. தேவசேனாபதி, பா. நா. சண்முக சுந்தரம்	... 3	50
113.	,, II	... ,,	... 6	00
114.	மெய்ப்பொருளியல்—ஓர் அறிமுகம்—I	... சி. இராமலிங்கம்	... 6	00

அறவியல்

115.	அறவியல்—ஓர் அறிமுகம்	... கோ. மோ. காந்தி	... 8	50

அளவையியல்

116.	அளவையியல்—தொடக்க நூல்	... கி. ர. அப்புள்ளாச்சாரி	... 2	50

மானிடவியல்

*117.	மானிடவியல்	... ம. சு. கோபாலகிருஷ்ணன்	... 4	75
118.	பண்பாட்டுக் கோலங்கள்	... கி. பூ. சுப்பிரமணியம்	... 5	50
119.	இந்தியாவில் குடியானவர் வாழ்க்கை	... எஸ். இலட்சுமி	... 3	50

சமூகவியல்

120.	சமூகவியலின் அடிப்படைக் கோட்பாடுகள்	... ஜே. நாராயணன்	... 10	50

புவியியல்

121.	ஆசியா—I	கொ. சேஷ. நரசிம்மன்	9	50
122.	,, II	,,	8	75
123.	ஐரோப்பாக் கண்டத்தின் புவியியல்	ஏ. எஸ். நாராயணன்	8	50
*124.	தென்கிழக்கு ஆசியா	ஜி. கிருஷ்ணமூர்த்தி	8	50
*125.	வட அமெரிக்கா	குமாரி இரா. அலமேலு	8	25
*126.	தென் அமெரிக்கா	எம். என். பத்மநாபன்	9	00
*127.	தென் கண்டங்கள்—ஆஸ்திரேலியா	திருமதி எச். நியூமன்	4	00
*128.	,, —ஆஃப்ரிக்கா	எஸ். முத்துக்கிருஷ்ணக் கரையாளர்	3	25
*129.	புவிப்புறவியல்—II	நா. அனந்தபத்மநாபன்	6	00
*130.	செய்முறைப் புவியியல்	சு. ஜெயச்சந்திரன்	9	00
*131.	மக்கட்பரப்பியல்	வி. எஸ். அனந்தபத்மநாபன்	6	25
*132.	சமுத்திரவியல்	கோ. இராமசாமி	6	50
133.	காலநிலை இயல்—I	கொ. சேஷ. நரசிம்மன்	10	00
134.	,, II	,,	5	00
135.	காலநிலை இயல்	திருமதி இராதா	10	00
136.	வளியியலுக்கு ஓர் அறிமுகம்	கோ. இராமசாமி	11	00
137.	புவி அமைப்பு இயல்	சி. விஸ்வநாதன்	4	75
138.	பெளதிகப் புவியியலும் புவியமைப்பியலும்	கோ. இராமசாமி	6	00
139.	சிஷோமின் வாணிகப் புவியியல்—I	எஸ். மாணிக்கம்	9	50
140.	,, II	எம். கார்த்திகேயன்	12	00
141.	,, III	சி. எஸ். நரசிம்மன்	5	75

புள்ளியியல்

*142.	புள்ளியியல்—அறிமுகம்	சு. வைத்தியநாதன்	10	00

*மூலநூல் (Original Book)

புள்ளியியல்—(தொடர்ச்சி)

			ரூ.	பை.
143.	புள்ளியியல் முறைகள்—I	கோ. சண்முகசுந்தரம்	10	00
144.	,, II	இராஜகோபாலன்	14	00
145.	நம்மைச் சுற்றியுள்ள பேரண்டம்	தி. வி. லட்சுமிநரசிம்மன்	6	50

உயர்கணிதம்

*146.	ஆயத்தொலை வடிவகணிதம்	டி. கே. மாணிக்கவாசகம் பிள்ளை	12	50
*147.	வகை நுண்கணிதம்	,,	8	00
*148.	தொகை நுண்கணிதம்	தி. கோவிந்தராசன்	9	00

விலங்கியல்

*149.	விலங்கியல்	பெ. மா. அண்ணாமலை, இரா. முருகேசன்	12	00

பௌதிகவியல்

150.	ஒளி நூல்	ச. சம்பத்து	10	00

விஞ்ஞானம்

*151.	வானவெளி வெற்றி	டாக்டர் எம். ஏ. தங்கராஜ்	6	00
*152.	ரேடியோ	,, பி. திருஞானசம்பந்தம்	4	75
*153.	எக்ஸ்-கதிர்கள்	பெ. நா. அப்புசாமி, ஜே. பி. மாணிக்கம்	4	50
*154.	பாம்புகள்	பெ. மா. அண்ணாமலை	3	50
*155.	தாவரம்—வாழ்வும் வரலாறும்	டாக்டர் கு. சீனிவாசன்	8	00
*156.	கரும்பு	கு. பெரியசாமி	4	00
*157.	தாவரங்களின் வாழ்வியல்	எஸ். சுந்தரம்	6	50

மருத்துவம்

*158.	நீரிழிவு—க்ஷயரோகம்	டாக்டர் ஜி. வேங்கடசாமி, டாக்டர் ஏ. கதிரேசன்	2 50
159.	மகப்பேறும் மாதர் நோயும்	டாக்டர் (குமாரி) மணிமேகலை	8 25
*160.	பாக்டீரியா	சு. சுந்தரம்	2 50
161.	புற்றுநோய்	அ. கதிரேசன்	3 50
162.	உடலியங்கியல்—I	டாக்டர்கள் ஜி. வேங்கடசாமி, டி. சரோஜினி, எஸ். கே. துரைராஜ், ஆர். சேது	6 75
163.	,, II	,,	5 50
164.	என்புருக்கி நோய்	டாக்டர் அ. கதிரேசன்	7 25

பொறியியல்

165.	நீங்களே உங்கள் வீட்டைக் கட்டலாம்	கே. வி. கிருஷ்ணராஜ், சி. ஆர். சுப்பிரமணியம், ஆர். இராமசாமி, கே. வேணுகோபால்	8 50

கூட்டுறவு

166.	உலகக் கூட்டுறவு இயக்கம்	அ. வேல்மணி	5 50

சட்டம்

*167.	குற்றவியல் சட்டம்	எம். சண்முகசுப்பிரமணியம்	10 00

*மூலநூல் (Original Book)

			ரூ.	பை.
பொது நூல்கள்				
168.	மகாத்மா காந்தி	சரஸ்வதி தங்கையன்	3	25
169.	விவசாயப் புரட்சி	வி. கார்த்திகேயன்	8	00
*170.	சேமக் கை-நூல்	ஆ. சுப்பிரமணியம்	2	50
*171.	முற்காலச் சோழர் கலையும் சிற்பமும்	எஸ். ஆர். பாலசுப்பிரமணியம்	9	00
*172.	உணவும் ஊட்டமும்	தி. வேங்கடகிருஷ்ணய்யங்கார்	4	50
புகுமுக (P.U.C.) வகுப்புகளுக்குரியவை				
*173.	உலக வரலாறு	டி. ஆர். இராமச்சந்திரன்	4	00
*174.	பொருளாதாரம்	ஜி. சிதம்பரம்	2	75
*175.	வணிகவியலுக்கு ஓர் அறிமுகம்—I	கு. ஆறுடையபிள்ளை	2	50
*176.	,, II	,,	2	25
*177.	பௌதிகம்	டாக்டர் பி. திருஞானசம்பந்தம், ஆர். நாகராஜன்	7	50
*178.	புகுமுக பௌதிகம்	டாக்டர் எம். ஏ. தங்கராஜ்	5	75
*179.	புகுமுக வகுப்புக் கணிதம்—I	கே. ராஜகோபாலன்	7	00
*180.	,, II	,,	3	00
*181.	புகுமுக வகுப்புக் கணித நூல்—I	டி. கோவிந்தராஜன், முத்துசாமி	7	00
*182.	,, II	,,	4	50
*183.	கணிதம்—ஓர் அறிமுகம்—I	ஆர். மகாதேவன்	4	75
*184.	,, II	,,	3	25
*185.	வேதியியல்	பி. டி. முனியப்பா, ஆர். முத்துலட்சுமி	7	00
*186.	புகுமுக வேதியியல்	சி. ஏ. பத்மநாபன்	5	50
*187.	விலங்கியல்	எஸ். ஆப்ரகாம்	4	00
*188.	புகுமுக விலங்கியல்	பெ. மா. அண்ணுமலை	7	25
*189.	புகுமுக வகுப்புத் தாவரவியல்	எஸ். சுந்தரம்	4	50

பட்டப்படிப்பிற்குரிய (B.Sc.) நூல்கள்

பௌதிகம் (Physics)

*190.	எந்திரவியல்—சிறப்புப்பாடம் (Book I)	... ஆர். நாகராசன்	... 6	25
*191.	வெப்பவியல்—சிறப்புப்பாடம்	... கே. நாச்சிமுத்து	... 5	25
*192.	செய்முறை பௌதிகம்—சிறப்புப்பாடம் (Book I)	... டி. கமலக்கண்ணன், எஸ். கிருட்டிணசாமி	... 4	50
*193.	பௌதிகம்—துணைப்பாடம்-I (Book I)	... பி. தங்கராஜன்	... 4	00
*194.	,, (Book II)	... ,,	... 3	00
*195.	செய்முறை பௌதிகம்—துணைப்பாடம்	... கே. பாசுகரன், இரா. செயராம்	... 4	50
*196.	மின்னியல்-காந்தவியல் (Book I)	.... டி. ஏ. கருப்பண்ணன்	... 4	75
*197.	ஒளியியல்—சிறப்புப்பாடம்	... டாக்டர் வி. சண்முகசுந்தரம், டாக்டர் ஆர். சபேசன்	... 7	75

வேதியியல் (Chemistry)

*198.	செய்முறைக் கனிம வேதியியல்—சிறப்புப்பாடம்	... டி. இராமலிங்கம்	... 2	25
*199.	பௌதிக வேதியியல் (Book I)	... டி. சக்திவேலு	... 4	00
*200.	கனிம வேதியியல்—துணைப்பாடம்	... சி. ஏ. பத்மநாபன்	... 6	50
*201.	கனிம வேதியியல் (Book I)	... பி. டி. முனியப்பா	... 4	00
*202.	பொது பௌதிக வேதியியல்—துணைப்பாடம்	... ஆர். துளசிதாஸ்	... 4	75

கணிதம் (Mathematics)

*203.	இயற்கணிதம்—சிறப்புப்பர்டம் (Book I)	... டி. கோவிந்தராஜன், கே. முத்துசாமி	4	25
*204.	தொகுமுறை வரைகணிதம்—சிறப்புப்பாடம்	... ஆர். மகாதேவன்	... 2	00
*205.	எண்சார் கணிதம்—சிறப்புப்பாடம்	... எம். எம். இராமசாமி	... 5	50
*206.	திரிகோண கணிதம்—சிறப்புப்பாடம்	... வி. அரங்கநாதன்	... 3	25

*மூலநூல் (Original Book)

கணிதம்—(தொடர்ச்சி)

			ரூ.	பை.
*207.	கணிதம்—துணைப்பாடம்	ஆர். அனுமந்தராவ்	6	00
*208.	நிலையியல்—சிறப்புப்பாடம்	கே. இராஜகோபாலன்	5	00

புள்ளியியல் (Statistics)

*209.	புள்ளியியல்—துணைப்பாடம்	எஸ். கருப்பையா	3	50

விலங்கியல் (Zoology)

*210.	முதுகெலும்பற்றவை I—சிறப்புப்பாடம்	ஆர். முருகேசன்	11	50
*211.	,, II—சிறப்புப்பாடம்	திருமதி எஸ். கே. வள்ளி	11	25
*212.	முதுகுநாணுள்ளவை I—சிறப்புப்பாடம் (Book I)	திருமதி ராணி கந்தசுவாமி	8	00
*213.	,, ,, (Book II)	,,	9	75
*214.	முதுகுத்தண்டுள்ளவை-II—சிறப்புப்பாடம்	திருமதி கிருஷ்ணவேணி நாராயணன்	11	75
*215.	முதுகெலும்பற்றவை—துணைப்பாடம்	என். இராமலிங்கம்	9	00
*216.	முதுகுநாணுள்ளவை—துணைப்பாடம்	வி. சேது	10	00

தாவரவியல் (Botony)

*217.	தாவர வெளி உள்ளமைப்பியல்களும் வகைப்பாட்டியலும்—சிறப்புப்பாடம்	கே. ராஜசேகரன்	11	00
*218.	தாவரப் புற அமைப்பியல்	கே. பாலச்சந்திரகணேசன்	9	25
*219.	தாவர உள்ளமைப்பியல்	டாக்டர் ஏ. கோவிந்தராஜுலு	7	25

*மூலநூல் (Original Book)